



49

S. J. L.

L. R. 149

7L0033

ELEMENTOS

DE

ANATOMIA, PHYSIOLOGIA E MORPHOLOGIA VEGETAL.

ELEMENTOS

DE

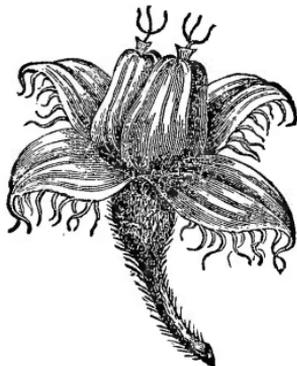
ANATOMIA, PHYSIOLOGIA E MORPHOLOGIA VEGETAL

PELO

Dr. Antonio Mariano de Bomfim

Lente de Botanica e Zoologia da Faculdade de Medicina da Bahia,
Commendador da Ordem de Christo,
Medico do Asylo de Expostos da Sancta Casa de Misericordia
da mesma cidade,

Secretario do Imperial Instituto Bahiano de Agricultura,
Vice-Presidente da Sociedade Medico-Pharmaceutica de Beneficencia,
Socio fundador da Sociedade Libertadora Bahiana Septe de Setembro,
Socio correspondente da Sociedade Velloziana
do Rio de Janeiro, etc.



BAHIA

Typographia dos Orphãos de S. Joaquim

1873.

*Cohen Land
and Hand June 1933.*

À SUA Magestade o Imperador

O SENHOR D. PEDRO II.

Senhor.

Não foi confiado no merito do presente livro que animei-me a pedir permissão para dedicá-lo á V. M. J.

Assaz conheço a mesquinhez deste meo trabalho scientifico.

Mas de nenhum outro meio disponho, que seja tão natural nem mais meritorio, para, como cidadão brasileiro e como professor obscuro de uma das Faculdades do Imperio, publicamente tributar á V. M. J. minha respeitosa homenagem, não só pelas expressões de benevolencia com que V. M. J. animar os que se dedicam aos arduos trabalhos das letras e das sciencias, como principalmente pelo zêlo e paternal solitudine com que Sua

V. M. J. procurado diffundir e aviventar o ensino primario, melhorar e fortalecer o ensino secundario e dotar o ensino superior de meios conducentes ao seo necessario engrandecimento.

Possam os disvelos de um Soberano, que por sua illustração e por seo saber excitou a admiração da culta Europa, ser tão efficazes em prol da instrução dos brasileiros, quanto em prol da honra e dignidade do Imperio foram os esforços que com admiravel firmeza Soube empregar em occasões as mais arriscadas!

Possa o Brasil, já tão vantajosamente conceituado entre os povos civilizados, em breve hombrear com as nações as mais adiantadas nas sciencias, nas artes e nas industrias, e cumprir os altos destinos a que por suas riquezas naturaes e por sua posição geographica está incontestavelmente fadado!

Senhor, agradecendo á V. M. J. a graciosa permissão que Se Dignou conceder-me, beijo respeitosaente a Augusta Mãe de V. M. J., como

subdito fiel e muito reverente

Dr. Antonio Mariano do Bomfim.

PREFACIO.

Julgando prestar algum serviço ás sciencias no meo paiz, animei-me a dar este livro ao prelo.

Com o fim de tornà-lo mais proveitoso aos alumnos, a quem é destinado, extractei com plena liberdade quanto me pareceu conveniente nas melhores obras até hoje publicadas sobre o assumpto.

Esforcei-me sobre tudo por elevar todas as doutrinas ao nivel dos ultimos progressos da sciencia, e em expôl-as com a maior clareza.

Muito me utilisei das sabias publicações de A. Richard, Ad Jussieu e das dos Snrs. Duchartre, Decaisne, Lemaout, G. de S. Pièrre, Lindley, Bentley, H. Schacht, J. Sachs, &c., &c.

Nas noções preliminares, em que tractei da distincção dos seres da natureza, e das vantagens do estudo das sciencias naturaes, muito me aproveitei de quanto sobre este importante objecto escreveu o Snr. Milne Edwards (*) com tanta elevação de idéas e ao mesmo tempo com clareza e concisão inexcedíveis.

Intentei a principio publicar um trabalho mais resumido; vendo, porém, que o nosso Sabio Monarcha e seo illustrado Governo esforçam-se por dotar os estudos das Faculdades de todos os melhoramentos necessarios, entendi que era do meo dever appresentar, em vez d'aquelle referido trabalho, est'outro mais adaptado ao ensino da Botanica com o desenvolvimento que lhe deve sér dado.

Cumpre; porém, declarar, não sò em relação ás sciencias naturaes, como tambem em relação á Physica e á Chimica, que os louvaveis esforços que o Governo Imperial tem-se dignado empregar

(*) Cours élémentaire d'Histoire Naturelle—Zoologie—par Milne Edwards, 11.^o édition, 1871.

para melhorar o ensino de taes materias ficarão infructiferos, ou pelo menos não serão bem aproveitados, em quanto não fôr exigido como preparatorio o estudo elementar d'estas sciencias; ou por outra, em quanto para a entrada nas Faculdades não fôr exigido o bacharelado em sciencias.

A Physica e a Chimica são estudadas no 1.º anno lectivo de nossas Faculdades de medicina; a Botanica e a Zoologia no 2.º; e em cada um d'elles é o alumno obrigado ainda a frequentar outras aulas.

Como é possível que em tão curtos prazos consiga elle estudar desenvolvidamente aquellas materias, quando entra ignorando os primeiros rudimentos d'ellas?

A respeito da Botanica existe actualmente outra circumstancia ainda mais grave, que julgo de meo dever mencionar: vem a ser a falta de horto ou jardim botanico em cada uma das Faculdades de medicina do Imperio.

Será preciso demonstrar a necessidade de tal estabelecimento para o estudo regular d'esta sciencia?

Felizmente não, pois que, ha mais de 9 annos, se acha essa mesma necessidade reconhecida na lei que então reformou o ensino superior.

Seja-me, portanto, licito respeitosaente supplicar a S. M. o Imperador, e ao Governo Imperial a prompta satisfação d'este tão urgente melhoramento.

Ao terminar direi que os soffrimentos physicos que me teem atormentado depois que encetei esta publicação fõram causa, não só de tornar-se ella demorada e não achar-se ainda concluida, como tambem de não terem sido correctas algumas faltas, quer typographicas, quer de outra ordem.

Além d'essas faltas, muitos outros defeitos por certo serão encontrados, proprios de minha pobreza scientifica. A respeito d'elles aguardo o juizo dos entendidos, disposto a corrigir-me com docilidade logo que tenham sido apponctados.

Bahia 1.º de Septembro de 1873.

Dr. Antonio Mariano do Bomfim.

CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES.

1. Objecto da Historia Natural, vantagens do seo estudo.—A Historia Natural estuda os mineraes, os vegetaes e os animaes; isto é, os phenomenos que n'elles se passam, os caracteres que os distinguem e o papel que representam no systema da creação.

A sua importancia, como expõe o Snr. Milne Edwards, é tão grande, como é immenso o seo dominio.

A Historia Natural não é, pois, como pensam ignorantes, um estudo de technologia arida, arbitrario em suas classificações, e contendo apenas uma reunião de factos curiosos.

Em verdade, o spectaculo sublime das obras do Creator offerece, por si só, o maior encanto e attractivo; o seo estudo grandioso produz os mais proficuos resultados:—1.º Porque dá-nos o conhecimento de nós mesmos, e de todas as riquezas naturaes dispersas no interior, e na superficie do nosso globo, as quaes concorrem para desenvolver as industrias e as sciencias, augmentam os nossos gosos, e engrandecem as nações. 2.º Porque exercita a intelligencia no methodo natural, que muito facilita as investigações scientificas, e torna clara a exposição dos factos, e das doutrinas. Com effeito, segundo o methodo dos naturalistas pôde o homem com segurança remontar-se dos

factos a suas causas, deduzir por analogia outros effeitos que por taes causas pôdem ser egualmente produzidos, buscar esses effeitos por via da observação e da experimentação, e chegar assim ao descobrimento de factos novos: pôde em summa remontar-se ás mais altas idéas especulativas sem receio de perder-se nos desvios e nos páramos da imaginação; pois que, a par dos resultados puramente racionaes, tem sempre a contraprova material dos mesmos factos, que nos adverte dos erros e scientifica da verdade (*). 3.º Finalmente porque este estudo nos eleva aos mais altos e salutaes pensamentos; pois não só faz nâscer em nós o desejo de imprimirmos em todas as sciencias a harmonia que vemos na criação; mas tambem, ensinando-nos a interpretar as obras de Deos, faz ainda que melhor comprehendamos a Sabedoria, Omnipotencia e infinita Bondade d'esse Ente indefinivel, e mais nos approximemos do Supremo Creador.

A Historia Natural, diz ainda o citado auctor (**), deve constituir um dos elementos de todo o systema liberal de educação. Não quer isto dizer que todos os homens devem ser naturalistas, mas que todo o homem de uma educação esclarecida deve possuir noções genericas e justas a respeito das grandes questões, de que se occupam as sciencias naturaes; como sejam a constituição do globo, as revoluções que se teem succedido na formação da sua crosta actual, a natureza das plantas e dos animaes, o modo por que se nutrem e reproduzem, as differenças principaes de sua organização, segundo os fins a que são predestinados, &c.

Estas noções geraes deveram estar gravadas no espirito dos alumnos que concluíram seos estudos classicos: no

(*) Esta arte do methodo, dizia o celebre Cuvier, umº vez bem adquirida, applica-se com infinita vantagem aos estudos mais extranhos á Historia Natural. Toda classificação de factos, toda investigação que exige distribuição de materias deve ser feita segundo as mesmas leis. Mancebos, que faziam desta sciencia objecto de divertimento, maravilhavam-se quando experimentam a facilidade que ella lhes proporciona para deslindarem todas as cousas.

(**) V. Milne Edwards, Cours élémentaire de Zoologie, 11.ª édition 1871, de p. 1 á 3.

Brasil até agora, infelizmente, nem ao menos servem de preparatorios aos estudos da Jurisprudencia e da Medicina; nutrimos, porém, a consoladora esperança de que o sabio Monarcha, a quem estão confiados os altos destinos deste vasto Imperio, depois de háver de perto observado o que se passa nos grandes fôcos dos progressos scientificos, empregue sua benefica influencia, para que seja quanto antes corrigida esta singular aberração, que nos desvia para o obscurantismo.

2. Divisão dos seres da natureza.—Os corpos existentes na natureza dividem-se em *mineraes, vegetaes e animaes*. Estas tres grandes divisões dos seres da natureza, nem o homem mais ignorante pôde confundir: ellas preexistiram na linguagem vulgar, antes de formarem a synthese das classificações scientificas, denominada—os tres reinos da natureza—(*).

Nos livros classicos das sciencias naturaes devêra se tambem considerar o homem constituindo por si só um quarto reino da natureza, o qual, segundo a expressão de Fabre d'Olivet, seria denominado *reino hominal*.

O vulgo, que não erra nas idéas universalmente recebidas (**), em nenhuma parte do orbe confunde por modo algum o homem com os animaes.

As sciencias por seu turno offerecem sobejas razões para tal distincção. Com effeito, a humanidade depende singularmente da existencia dos outros tres reinos da natureza, do mesmo modo que os animaes dependem da existencia dos vegetaes, e estes da dos mineraes.

Isto poder-se-hia inferir da maior complexidade da organização do homem, si não fosse prova sufficiente o ter sido elle singularmente creado depois de todos os animaes.

Além d'isto, o homem é o unico dos entes creados, cuja historia se appresenta rica de variadas mudanças que exprimem o progresso intellectual, ficando sempre coheren-

(.) As expressões *mineral, planta, e animal* existiram em todos os tempos e em todos os povos.

(..) *In omni re consentio omnium gentium lex naturæ pu'anda est.* Cic.

te no passado, no presente e no futuro; porquanto elle recebe a aquisição scientifica que obtiveram seos antepassados, lêga á posteridade novos fructos da sua intelligencia, indicando os erros anteriores, os melhoramentos presentes, e apontando muitas vêzes á proxima geração os progressos que estão a ella reservados; de modo que o seos apperfeçoamente continúa sempre. Elle é o unico dos entes creados que possui o sublime dom da palavra, que tem a idéa do justo e do injusto, e uma alma dotada de consciencia e de liberdade, que dá-lhe a responsabilidade moral dos seos actos; de sorte que a verdadeira distincção do homem, como bem diz Flourens, não está no craneo nem na pelle; o que fórma nossa essencia, o que é *nós* é nossa alma.

Esta maneira de ser dá á especie humana, ao reino hominal, perante a sciencia, a unidade real que já lhe é soberanamente conferida aos olhos da Religião.

No estudo da medicina o reconhecimento do reino hominal traria demais a vantagem de fazer que os medicos prestassem toda a consideração ás relações do physico para com o moral, evitando assim os excessos do organicismo.

3. Distincção entre os seres mineraes e os seres vivos.—Os mineraes differem dos seres vivos na *origem* e no *modo de existir*.

I ORIGEM.—Os corpos mineraes simples são de origem ignota. Ninguem pôde saber a proveniencia do oxygeneo, do hydrogeneo, do carbono, do azoto, etc: Os corpos mineraes compostos originam-se de corpos simples, inteiramente differentes d'elles; assim, por exemplo, o acido sulfurico, que é ordinariamente liquido, procede do enxofre que è solido, e do oxygeneo que é um gaz, e ambos dissimilhanes d'aquelle acido em todas as suas outras propriedades; a agua que no estado ordinario tambem é liquida compõe-se de oxygeneo e de hydrogeneo que são gazes permanentes, e em tudo o mais inteiramente dissimilhanes d'ella, etc., etc.

Os seres organisados, pelo contrario, originam-se de outros que lhes são semelhantes.

II MODO DE EXISTIR.—O modo de existir dos differentes seres da natureza abrange o *crescimento* e a *duração*, o *tamanho* e a *forma* que adquirem, a *estructura intima* e a *composição chimica* de que são dotados.

1.º *Crescimento e duração*.—Os seres mineraes crescem por *juxta-posição*; isto é, as moleculas que augmentam o seo volume se vão superpondo na sua superficie externa: ha repouso interno, de sorte que as moleculas de que são compostos nunca se renovam.

Esse crescimento pôde se effectuar por tempo illimitado, si estão em condições convenientes. Só forças ou causas externas pôdem destruil-os.

Os seres vivos crescem por *intus-suscepção*; isto é, as moleculas que augmentam a sua massa penetram no interior do organismo, onde se vão unir ás moleculas já existentes, ou substituir as que são desassimiladas ou rejeitadas pelo trabalho nutritivo: ha n'elles, pois, um movimento interno de *composição*, e de *decomposição*, em virtude do qual se renova em parte, e se augmenta a materia de que são formados.

São predestinados a existir por tempo limitado, cujo termo é fatalmente determinado a cada especie.

2.º *Tamanho e forma*.—Os seres mineraes teem tamanho que não é necessariamente limitado (*), e forma que, não havendo causas perturbadoras, conserva-se sempre a mesma.

Os seres vivos teem tamanho limitado, e forma que depende da combinação e desenvolvimento dos órgãos, e por isto não se conserva a mesma nas differentes epochas da vida.

3.º *Estructura e composição chimica*.—Os seres mineraes possuem estructura e composição simples; assim que ha identidade de composição em todas as suas partes, as quaes se pôdem impunemente separar sem perderem as propriedades geraes do todo.

Essas partes pôdem constar de um só elemento, ou

(*) O marmore, o chlorureto de sodio, por exemplo, pôdem existir em particulas diminutas, ou formando massas consideraveis.

de dous ou mais elementos reunidos em proporções simples.

Os seres organizados possuem estrutura e composição complexas; assim que constam de partes que não podem ser impunemente separadas; liquidos e solidos de composição complexa e pouco fixa, para servirem ás transformações e movimentos que mantêm a vida.

As substancias que constituem essas partes complexas se distribuem em 3 classes: 1.º substancias inorganicas, como o chlorureto de sodio; 2.º substancias organicas, como o assucar e a uréa; 3.º substancias organizadas, como a cellulosa, a albumina, a fibrina (*).

4. Distincção entre os seres vegetaes e os seres animaes.—Ha entre elles duas funcções communs:—a *nutrição* que serve para a conservação do individuo, e a *reprodução* que serve para a conservação da especie; cada uma d'ellas effectua-se por modo diverso em uns e outros d'aquelles seres, como se segue:

I NUTRIÇÃO.—Os seres vegetaes nutrem-se por absorpção externa: não ha n'elles cavidade digestiva, onde as substancias alimenticias sejam previamente elaboradas, para depois effectuar-se a absorpção.

Os seres animaes nutrem-se por absorpção interna: ha n'elles um estomago, onde as substancias nutritivas são digeridas, ou preparadas para a absorpção.

II REPRODUÇÃO.—Os vegetaes reproduzem-se geralmente por agencia de órgãos sexuaes, mas em muitos casos dá-se a reprodução, independente de taes órgãos, ainda nos vegetaes mais perfeitos.

Os animaes reproduzem-se por agencia de órgãos sexuaes, e só em alguns animaes inferiores pôde se effectuar a reprodução, independente de sexos.

As plantas representam um termo medio entre os mine-raes e os animaes; e nutrem-se da terra, agua e ar, que são por ellas convertidos em materia organica; ao passo que os

(*) Quasi todas as substancias da 2.ª, e todas as da 3.ª destas classes não podem ser produzidas pelos processos dos laboratorios.

animaes consomem esta mesma materia organica e a re-vertem em materia inorganica.

Os vegetaes, á medida que absorvem o acido carbonico da athmosphera, d'elle separam o oxygeneo, que, sendo substancia comburente e destruidora, é expellido; ao passo que fixam o carbono, que, tendo propriedades contrarias, concorre a produzir a complexidade de que são dotadas as combinações organicas.

Os animaes, pelo contrario, recebem o oxygeneo do ar, que concorrê para a superactividade dos movimentos funcçionaes, mas ao mesmo tempo destroe, em parte, as substancias organizadas resolvendo-as em outras mais simples, entre as quaes sobresahe o acido carbonico, que é expellido para a athmosphera, e vai fornecer novas quantidades de carbono aos vegetaes.

Além dessas differenças nos resultados das funcções nutritivas, há outras na forma e constituição dos orgãos mais elementares, as quaes, com quanto não gosem de um valor absoluto, todavia convém que sejam mencionadas. Assim é que nas plantas as paredes cellulares são exclusivamente constituidas por cellulosa; ao passo que as paredes das cellulas animaes são constituidas por gelatina: e se os modernos trabalhos de alguns histologistas allemães provam que a cellulosa tambem entra na constituição de diversos molluscos tunicados, e de alguns outros animaes inferiores, estes factos se devem considerar como excepçionaes.

Segundo expõe o Snr. Robin encontra-se ainda outra differença na constituição daquelle elemento histologico, a qual, com quanto tambem não seja absoluta, verifica-se quasi sempre; e vem a ser que na cellula vegetal as paredes, de ordinario, se distinguem do seo conteúdo; ao passo que na cellula animal quasi nunca se offerece distincção entre a parede celular e o conteúdo.

Além da nutrição e da reproducção, que são communs aos vegetaes e aos animaes, ha duas outras funcções distinctivas dos animaes, porque á elles exclusivamente pertencem: são a *sensibilidade* e o *movimento voluntario*.

Por meio da sensibilidade os animaes recebem impressões

do exterior, e dellas teem consciencia; essa faculdade das sensações faz nascer n'elles o desejo de movimentos que a vontade faz executar, para affastarem-se quando taes impressões lhes causam repugnancia, ou para approximarem-se, quando a elles são agradaveis.

A sensibilidade e o movimento voluntario indicam a existencia de um motor interno, que recebe as impressões, e, sendo dotado de vontade, dirige os movimentos a fins determinados. Esse motor interno é a alma (*anima*); e por isto os seres d'elle dotados se chamam *animados*, ou *animaes*.

Forçoso é, entretanto, confessar que essas differenças tão notaveis entre os vegetaes e os animaes algum tanto se obscurecem nos seres infimos dos dous reinos. Auctores de muita reputação sustentam que ha organismos, que são animaes em um periodo da vida, e tornam-se plantas em outro periodo. O Dr. Bary observou certos Fungos, cujos sporos, germinando, produzem corpos, que se não distinguem do *Amœba* que é uma das formas infimas dos seres animaes.

O protoplasma dos sporos do *Botrytis infestans* resolve-se a final em zoosporos moveis, que se não distinguem de alguns infusorios. As gonidias de certas Lichenaceas tambem são susceptiveis de produzirem resultados analogos.

5. Distincção entre os animaes e o homem.—Ha completa distincção entre os animaes e o homem, o qual por si só deve constituir um 4.^o reino da natureza (2); de modo que pasma ver que o sabio Linneo dêsse ao *Pithecus Lar*, que é um macaco, a denominação de *Homo Lar*; admiravel aberração de um grande genio, diz Pouchet, a qual por certo jamais achará sectarios.

Foram já mencionados (2) alguns dos principaes caracteristicos do reino hominal: resumirei agora as essenciaes differenças, que se observam entre elle e o reino animal, do modo seguinte:

Os animaes formam muitas classes, muitas familias, muitos generos e muitas espécies.

O homem, pelo contrario, forma uma só classe, uma só

familia, um só género e uma só especie (*Homo sapiens*, L.), a qual se divide em variedades, ou raças.

O homem *albino*, que o mesmo Linneo impropriamente denominou *Homo troglodytes*, é uma simples variedade, e não uma especie distincta.

Por ultimo os animaes apenas possuem expressão rudimentar, e guiam-se pelo instincto; ao passo que o homem é dotado da palavra e do pensamento, que alargam as relações com os seos semelhantes; tem a consciencia e a liberdade, a noção do justo e do injusto, e a responsabilidade moral de seos actos, as quaes são attributos em que assentam as leis da sociedade; é, em fim, illuminado pelas idéas religiosas, que o poem em relação com a Divindade.

Todos e cada um destes attributos, exclusivos do homem, separam-no inteiramente do quadro, em que devem ser mencionados os irracionaes.

Linneo dizia: os mineraes crescem, os vegetaes crescem e vivem, os animaes crescem, vivem e sentem (*); deve se accrescentar:—o homem cresce, vive, sente e pensa.

6. Partes de que consta a Historia Natural.—A Historia Natural abrange:

I A GEOLOGIA (do gr. *gê* terra; *logos*, tractado, discurso), a qual tracta dos diversos systemas de massas inorganicas que formam a crosta actual do nosso globo.

II A MINERALOGIA (de *mineral*, e *logia*), a qual tracta dos seres brutos ou inorganicos, e do papel que representam na constituição do mesmo globo.

III A BOTANICA (do gr. *botané*, herva, planta), a qual tracta dos vegetaes.

IV A ZOOLOGIA (do gr. *zoon* animal; *logos*, tractado, discurso), a qual tracta dos animaes.

7. Divisão da Botanica.—A Botanica comprehende tudo que se refere aos seres vegetaes no estado vivo ou fossil; investiga a sua natureza intima e configuração exterior; as leis segundo as quaes crescem e reproduzem-se; as relações de uns para com outros destes

(*) *Mineralia crescunt, vegetabilia crescunt et vivunt, animalia crescunt, vivunt et sentiunt.*

seres, e tambem para com os outros corpos que os rodeiam.

É, pois, por si só um estudo de muita extensão; exige o maior cuidado e methodo.

Esta sciencia pôde ser dividida nas seguintes partes:

I ANATOMIA (do gr. *aná*, atravez; *tomê*, secção), a qual tracta dos órgãos constituintes das plantas, e comprehende:

1.º A *Histologia* (do gr. *istis*, tecido; *logos*, tractado, discurso), tambem denominada *Anatomia Geral*, a qual tracta dos órgãos elementares, e da maneira por que elles constituem os tecidos.

2.º *Organographia* (do gr. *organon*, órgão; *graphein*, descrever), tambem denominada *Anatomia descriptiva*, a qual tracta dos órgãos não elementares, ou complexos, e das relações em que elles se acham uns para com os outros no organismo das plantas.

II PHYSIOLOGIA (do gr. *physis*, natureza; *logos*, tractado, discurso), a qual tracta das funcções ou do mecanismo de todos os órgãos.

III MORPHOLOGIA (do gr. *morphos*, forma; *logos*, tractado, discurso), a qual tracta dos órgãos em suas diversas transformações, e tambem das formas geraes das plantas.

IV TAXONOMIA (do gr. *taxis*, ordem; *nomos*, lei), a qual tracta da classificação methodica dos seres vegetaes.

V PHYTOGRAPHIA (do gr. *phyton*, planta; *graphein*, descrever), a qual ensina a descrever os vegetaes.

VI GEOGRAPHIA BOTANICA (do gr. *gê*, terra; *graphein*, descrever), a qual tracta das leis, segundo as quaes se acham as plantas distribuidas na superficie do globo.

VII PALEONTOLOGIA (do gr. *palais*, antigo; *onta*, seres; *logos*, tractado, discurso), tambem chamada *Botanica fossil*, a qual tracta da natureza e distribuição dos vegetaes, que se acham sepultados nas differentes camadas de que se compõe a crosta da terra.

N'este livro tractarei sómente da Anatomia, Physiologia e Morphologia vegetal na ordem seguinte: 1.º Morphologia geral; 2.º Histologia; 3.º Anatomia descriptiva e Physiologia dos órgãos da nutrição; 4.º Anatomia descriptiva e Physiologia dos órgãos da reproducção.

ELEMENTOS

DE

ANATOMIA, PHYSIOLOGIA E MORPHOLOGIA VEGETAL.

CAPITULO I

MORPHOLOGIA GERAL DAS PLANTAS.

8. Plantas que não dão flores.—Estas plantas são caracterizadas pela simplicidade, ou imperfeição relativa de sua organização. Ellas não produzem flores nem depois de haverem attingido a epocha em que se ha de effectuar a reproducção; e por tanto não patenteam órgãos sexuaes, nem produzem sementes que encerrem embryões com as formas de uma planta em miniatura. Por taes razões foram denominadas—*Cryptogamas* por Linneo, *Acotyledoneas* por Jussieu, *Inembryonadas* por A. Richard e *Asexuaes* pelo Snr. Lindley. As duas primeiras destas expressões são indistinctamente empregadas de um modo mais geral. As Algas, os Cogumellos, os Lichens, os Lycopodios, os Fetos são outros tantos exemplos de taes plantas.

As *Cryptogamas*, ou plantas que não dão flores, offerecem duas formas geraes bem distinctas; uma constituida pelas plantas *amphigenas*, que não appresentam eixo ou haste, nem folhas ou partes appendiculares distinctas; outra constituida pelas plantas *acrogenas*; isto é, que appresentam eixo e partes appendiculares bem distinctas. Cada uma destas duas formas subdivide-se em outras que lhe ficam subordinadas, como passo a determinar.

FORMAS SUBORDINADAS ÀS PLANTAS AMPHIIGENAS.

I PLANTAS CRYPTOGAMAS UNICELLULARES.—No grau infimo da escala vegetal ha plantas que por sua extrema simplicidade tornam-se maravilhas da natureza que attestam o poder infinito do Supremo Creador: taes são as plantas unicellulares.

Em 1760 observou H. de Saussure que a neve dos Alpes suissos apresentava em alguns logares um colorido purpureo; mais tarde Raymond nos Pyreneos, outros observadores na Norwega, e o Capitão Ross na bahia de Baffin encontraram o mesmo notavel phenomeno: conta-se tambem que em 1808 os territorios de Cadora, Bellunum e Feltria, pertencentes á Italia, cobriram-se de neve côr de rosa, porque a mesma neve apresentava uma camada purpurea entre duas outras inteiramente brancas. Hoje sabe-se que este admiravel phenomeno é devido a pequenas cellulas globulosas, cada uma das quaes é totalmente independente das outras, e formada por membrana transparente contendo no seo interior um liquido de côr purpurea. Estas cellulas são Algas unicellulares da especie *Protococcus* ou *Hematococcus nivalis*.

O colorido que apresentam as aguas do Mar Vermelho é provavelmente devido ao *Protococcus atlanticus*. Cada uma destas Algas unicellulares tem apenas o diametro de $\frac{1}{300}$ á $\frac{1}{200}$ de millimetro; 60 á 70 mil dellas mal poderiam cobrir a superficie de um millimetro quadrado: que prodigioso numero não será preciso para colorir o mar com a côr de sangue em uma superficie de muitos kilometros quadrados!

Os *Protococcus* apresentam formas arredondadas; ha outras plantas unicellulares allongadas, como são as *Oscillaria*, e as *Vaucheria* que crescem nas aguas doces em forma de filamentos ordinariamente verdes; ainda notam-se outras ramificadas, como é o *Botridium granulatum*.

Nesse primeiro grau de organização das plantas é que parece haver um puncto approximado e indistincto entre o reino vegetal e o reino animal. Com effeito, por seo turno

a Zoologia nos mostra animaes unicellulares, que apenas differem da cellula-planta por apresentarem movimentos variaveis, e como que espontaneos. A partir deste ponto divergem consideravelmente as plantas e os animaes, á medida que mais subidos se acham na escala de um e outro reino organico.

Cada uma de taes cellulas, ou plantas unicellulares, preenche ao mesmo tempo as funcções de nutrição e de reproducção; ao passo que nos vegetaes superiores estas duas ordens de funcções são separadas uma da outra; e portanto exercidas por orgãos inteiramente distinctos.

II PLANTAS CRYPTOGAMAS MULTICELULARES SEM THALLUS.— Logo ácima dos vegetaes unicellulares ha outros que constam de uma reunião de cellulas, ora dispostas em uma só direcção, e formando columna, como no genero *Mucor*, ora produzindo ramificações diversas como no genero *Penicillium* (fig. 1).

Fig. 1. *Penicillium glaucum*, da familia dos Cogumellos. A parte inferior representa o *micellium* ou orgão de nutrição *m*: a parte media o pediculo *p*, que sustenta superiormente os sporos ou cellulas reproductoras *sp*.

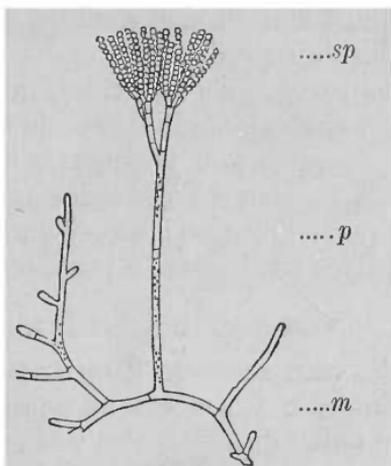


Fig. 1.

Em taes plantas ha cellulas especialmente incumbidas da nutrição, e outras muito pequenas, chamadas *sporos* ou *sporulos*, que preenchem a reproducção: estas cellulas reproductoras ou desenvolvem-se por estrangulamento no vertice de cellulas pertencentes á nutrição, como se vê na mesma figura 1, *sp*; ou, em algumas especies menos simples,

formam-se no interior de outras cellulas muito maiores que servem-lhes de conceptaculos (figs. 2 e 3).

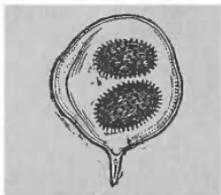


Fig. 2.

Fig. 2. Cellula ou theca do *Tuber melanospermum* contendo dous sporos.

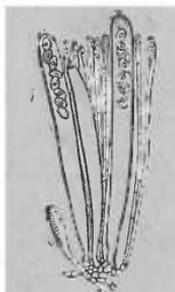


Fig. 3.

Fig. 3. *Ascobolus pulcherrimus*: cellulas ou thecas contendo cada uma oito sporos, e intermediadas de outras cellulas estereis.

Em taes plantas vemos os primeiros vestigios de separação ou distincção entre as cellulas de nutrição e as de reproducção.

III PLANTAS CELLULARES THALLOGENAS.—Algumas das Cryptogamas multicellulares appresentam expansões alargadas como folhas ou eixo solido, á cima dos quaes ha orgãos especiaes de reproducção.

Estas partes, quer achatadas, quer filamentosas, formam um todo chamado *thallus*; pelo que as plantas assim constituídas se appellidam *thallogenas* ou *thallophytas*; taes são certas Algas, alguns Cogumellos e as Lichenaceas. Nenhuma d'ellas possui eixo ou haste distincta de folhas, mas ambas estas partes combinadas e promiscuas.

FORMAS SUBORDINADAS ÁS PLANTAS ACROGENAS.

I PLANTAS ACROGENAS OU CORMOPHYTAS CELLULARES.—Nos Musgos e Characeas as cellulas, reunindo-se, formam haste e folhas distinctas com vestigios de raizes constituídas por prolongamentos cellulares, que nascem da parte inferior da haste; taes plantas se denominam *Acrogenas* ou *Cormophytas*, palavras que exprimem que ellas crescem produzindo um eixo ou haste.

Todas essas formas até aqui mencionadas representam vegetaes cellulares ou parenchymatosos; isto é, sem fibras nem vasos.

II PLANTAS ACROGENAS VASCULARES.—Ha ainda outras

Cryptogamas, que, com quanto se reproduzam por meio de esporos, como as precedentes, e como ellas geralmentê possuem pequena haste, pequeno porte, todavia distinguem-se por apresentarem fibras e vasos entre o parenchyma cellular.

Fig. 4. *Alsophila armata*, feto arborescente do Brasil.



Fig. 4.

Algumas destas Cryptogamas vasculares pôdem, nos climas quentes, assumir grande desenvolvimento, e por vezes attingir o tamanho de arvores: taes são as Equisetaceas e os Fetos (fig. 4).

9. Plantas que florescem.—(*Phanerogamas* de Linneo, *Cotyledoneas* de Jussieu, *Embryonadas* de Richard, *Sexuaes* do Sr. Lindley).—Estas plantas possuem organização superior; apresentam os órgãos da vegetação divididos em raízes, haste e folhas; dão flôres, fructos, sementes, no interior das quaes ha um embrião contendo em miniatura as partes essenciaes da vegetação; isto é, radícula, hastícula, cotyledões, ou folhas seminaes, e gemmula ou primeiro olho foliáceo da haste.

As Phanerogamas são sempre vasculares; isto é, encerram fibras e vasos dispostos em feixes, que geralmente predominam no meio do tecido cellular; ellas apresentam dous typos ou formas differentes, que são o das plantas *Monocotyledoneas* e o das *Dicotyledoneas*.

I PLANTAS MONOCOTYLEDONEAS.—Estas plantas apresentam no embrião um só corpo cotyledonario em forma de lobulo appenso a um lado da hastícula, o qual abraça em parte a gemmula, ou primeiro olho foliáceo (fig. 5), como se observa no trigo, no milho, nos *Iris* e nas Palmeiras..

Fig. 5. Embrião monocotyledoneo: A radícula; B pellicula denominada *colleorhiza*, que envolve a radícula do embrião monocotyledoneo antes de germinar; C gemmula composta de uma só folha allongada, e tendô a seo lado o lobulo ou cotyledon unico.

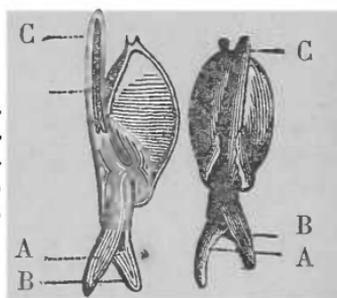


Fig. 5.

Fig. 6. Embrião dicotyledoneo: 1 radícula; 2, 2, cotyledões; 3 gemmula; 4 hastícula.

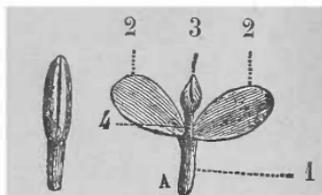


Fig. 6.

II PLANTAS DICOTYLEDONEAS.—Estas plantas possuem no embrião dous lobulos ou corpos cotyledonarios (fig. 6), symmetricos e oppostos, entre os quaes percebe-se a gemmula.

10. Primeiro desenvolvimento das Cryptogamas.—O sporo reproductor das Cryptogamas é uma simples cellula ou vesicula, contendo um liquido e granulações; não encerra, nem ao germinar produz radícula, hasticula, etc., as quaes, ainda quando apparecem, só se manifestam depois de achar-se mais adiantado o desenvolvimento. A figura 7 representa o modo de germinar de algumas de taes plantas.

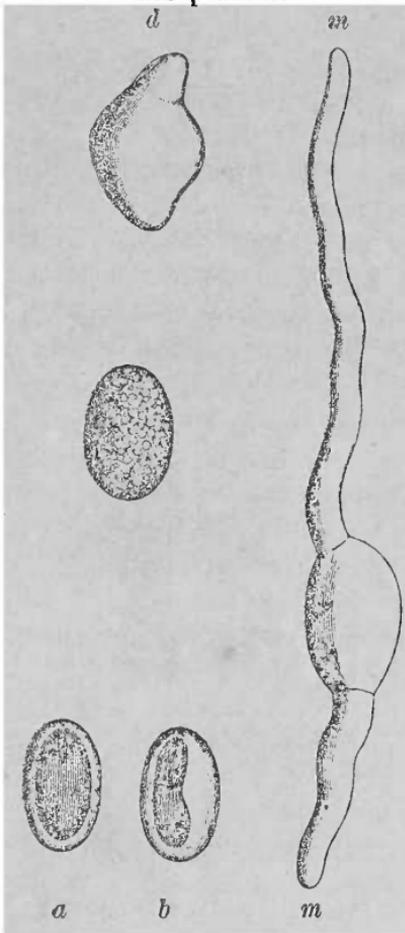


Fig. 7.

Fig. 7. Sporos da *Morchella esculenta* Pers.: *a* sporo posto a germinar; *b* o mesmo com a porção oleosa do protoplasma recalçada para um lado em consequencia da endomose; *c* protoplasma dividido em gottasinhas, e como que emulsionado; *d* sporo emitindo prolongamentos, que depois crescem, como vêem-se em *m m*.

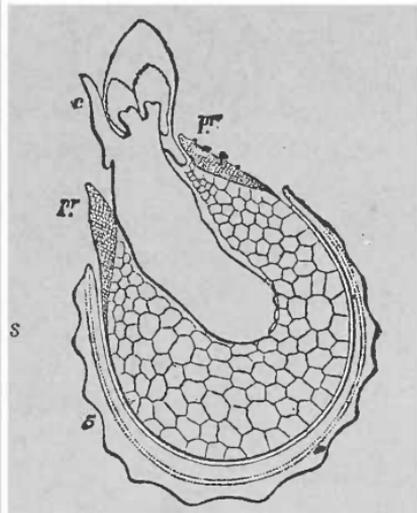


Fig. 8.

Fig. 8. Secção longitudinal de um sporo de *Selaginella denticulata*, 30 vezes augmentado (Hofmeister): *s* sporo; *pr* prothallio com archegoneos estereis; *e* embrião desenvolvido em um archegoneo fecundado.

Outras Cryptogamas mais bem organisadas appresentam uma germinação mais complicada ou embryomorpha (fig. 8).

11. Primeiro desenvolvimento das Phanerogamas.—Sò nas sementes das Phanerogamas vemos, como já ficou dicto, a existencia previa de um embryão que representa em miniatura os órgãos essenciaes da vegetação. Pela germinação desenvolvem-se essas partes rudimentares que são inferiormente a radícula, e superiormente a hasticula, as quaes constituem a parte axil da nova planta: da primeira resulta a raiz que se submerge na terra, da segunda a haste, que se eleva nas regiões da atmosphera, trazendo consigo a gemmula, isto é, o primeiro olho vegetal: ao mesmo tempo a parte cotyledonaria que já existia appensa ao eixo toma tambem um certo desenvolvimento; e, depois de prestar os primeiros alimentos ao embryão, e ás mais das vèzes representar os primeiros órgãos foliaceos, fana-se logo que as folhas da gemmula desabrocham.

À medida que, para diante, fôrem sendo descriptos os diferentes órgãos das plantas, tornar-se-hão conhecidos os de mais caracteres que se ligam a estas fórmas geraes inherentes a outras tantas grandes divisões do reino vegetal; as quaes se resumem no quadro seguinte:—

REINO VEGETAL.

1.º SUBREINO,

e 1.º grande Ramo.— Plantas Cryptogamas (sem flores nem embryão).	Amphigenas (sem haste)	Unicellulares.
		Multicellulares.
	Acrogenas (com haste)	Multicellulares thallogenas.
		Multicellulares. Vasculares.

2.º SUBREINO.

Plantas Phanerogamas, (com flores e embryão).	2.º Grande Ramo.—Plantas Monocotyledoneas, (com um só corpo cotyledonario no embryão).	
		3.º Grande Ramo.—Plantas Dicotyledoneas, (com dous corpos cotyledonarios no embryão).

CAPITULO. II

ANATOMIA GERAL, OU HISTOLOGIA VEGETAL.

ORGÃOS ELEMENTARES E TECIDOS DAS PLANTAS.

12. Órgãos elementares.— As raizes, haste, ramos, folhas, flores, etc. constituem os órgãos mais complexos dos vegetaes. Dividindo, porém, estas partes, de modo que não sejam destruidos os outros órgãos mais simples, de que ellas se compoem, chegamos, com o auxilio do microscopio, a conhecer aquelles em que por analyse anatomica mais nenhuma divisão podemos alcançar. Estas partes anatomicamente irreductíveis são os *órgãos elementares*.

O que de mais simples ou elementar se nota na estrutura das plantas são:

1.º *Cellulas* ou *utriculos*; isto è, vesiculas diminutas, de paredes membranosas, mais ou menos diaphanas, que em diversos pontos de sua superficie externa se acham separadas umas das outras por espaços intermedios.

2.º *Tubos curtos fusiformes*, terminados em poncta ou em bisel, unidos uns aos outros por suas extremidades e assim constituindo filamentos que se chamam *fibras*.

3.º *Tubos longos*, geralmente cylindricos: uns internamente dotados de septos transversaes, onde por vezes se encontram crivos ou aberturas; estes tubos são constituídos por cellulas muito allongadas cylindricas, pelo Snr. Caspary denominadas *cellulas conductoras*, e pelo Sr. Duchartre *vasos imperfeitos*: outros tubos são ôcos em toda a sua extensão e constituem *vasos propriamente dictos*.

A fibra e tambem o vaso vegetal são derivados da cellula, que è por tanto o órgão primordial das plantas.

13. Tres especies de tecidos vegetaes.— Cada uma daquellas tres especies de órgãos elementares forma um tecido vegetal: assim, pois, ha nas plan-

tas tres especies de tecidos, que são o *tecido celular*, o *tecido fibroso*, e o *tecido vascular*. Cada um delles é susceptivel de apresentar modificações varias.

14. Cellulas livres ou solitarias.—Já vimos (**S, I**) que nas Algas inferiores ha individuos unicellulares, isto é, que representam outras tantas cellulas solitarias; taes são os *Protococcus*, as *Vaucheria*, *Oscillaria*, etc.

Quando estudarmos os órgãos sexuaes das plantas veremos tambem que a fovilla (materia fecundante dos vegetaes) acha-se contida em cellulas chamadas grãos pollineos on pollen, as quaes em geral são inteiramente livres umas das outras (fig. 9). Os spores e antherozoides, que servem para a reproducção das plantas Cryptogamas, tambem são cellulas livres.

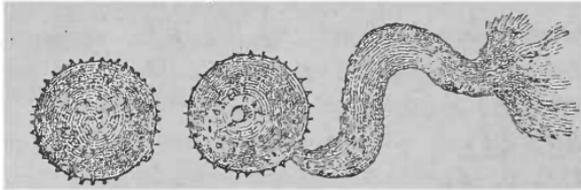


Fig. 9.

Fig. 9. Dous utriculos, ou grãos pollineos da *Ipomæa hederacea*, um dos quaes deixa escapar a fovilla ou materia fecundante pela ruptura de um tubo emittido. A membrana externa da cellula mostra-se canaliculada em diversos punctos.

A fórmula de taes cellulas é geralmente arredondada; mas quando não é muito restricto o seu crescimento tornam-se oblongas ou cylindricas. Ha casos em que certos punctos das paredes da cellula livre adquirem maior desenvolvimen-



Fig. 10.

Fig. 10. *Oedogonium vesicatum*; zoosporos com coroa de cilios (Lemaout e Decaisne).

to do que os outros, e formam saliencias exteriores mais ou menos pronunciadas; saliencias que podem constituir papillas, cilios, como-se notam em alguns sporos (fig. 10) e tambem

em alguns antherozoides como se vêem nas figuras 11 e 12: as cellulas livres dos grãos pollineos, quando em contacto

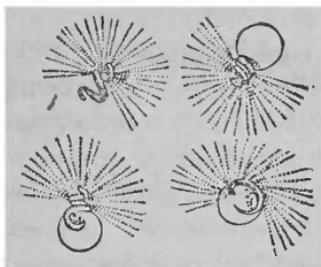


Fig. 11.

Fig. 11. Antherozoides da *Pteris aquilina*.

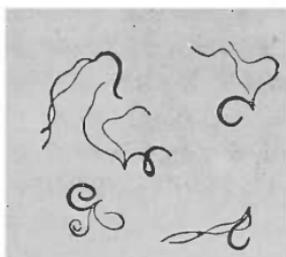


Fig. 12.

Fig. 12. Antherozoides do *Polytrichum commune*

com os stigmas das flores produzem prolongamentos tubulosos simplices (figs. 13 e 14): algumas Algas unicellulares são ramificadas como se observa no *Botrydium granulatum*.

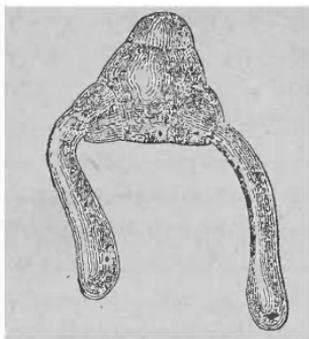


Fig. 13.

Fig. 13. Cellula ou grão pollinco triangular da *Oenothera biennis* emittindo tubo por dous de seus angulos.

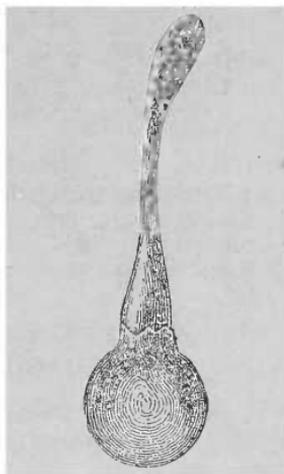


Fig. 14.

Fig. 14. Grão pollinco do estramonio (*Datura stramonium*) emittindo um tubo por uma abertura na membrana externa.

15. Fórmias das cellulas aggregadas. Parenchymas por ellas formados.— A mór parte das cellulas se encontram aggregadas, constituindo tecido cellular, e formando parenchymas diversos,

segundo a forma de que ellas são dotadas. As formas mais geraes das cellulas aggregadas são 1.º a spherica ou arredondada, e a elipsoide ou ovoide; 2.º a forma polyedrica; 3.º a tabular; 4.º a ramosa; 5.º a estrellada.

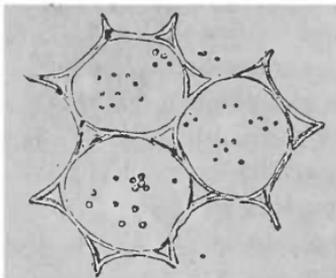


Fig. 15.

Fig. 15. Tecido utricular da haste da *Canna indica*, de cellulas quasi globulosas, mostrando meatos triangulares muito pronunciados.

se observa nas partes molles de todas as plantas, especialmente na polpa dos fructos, e na substancia dos vegetaes espessos, tenros e aquosos que se denominam plantas cras-

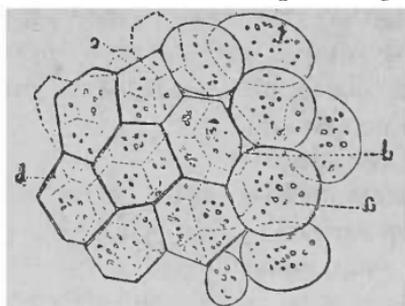


Fig. 16.

Fig. 16 Tecido utricular de uma haste de angelica (*Angelica archangelica*, L.): a, utriculos globulosos; b meatos intercellulares; c utriculos de secção pentagonal; d utriculos de secção hexagonal.

um modo reciproco, adquirem formas *polyedricas* (fig. 16, c, d) e constituem o *parenchyma polyedrico*. D'essas formas

I CELLULAS ARREDONDADAS, E CELLULAS OVOIDES. PARENCHYMA ARREDONDADO, E PARENCHYMA OVOIDE.

—Nos casos em que as cellulas aggregadas se desenvolvem sem compressão, e nutrem-se com egualdade em todos os pontos de sua periferia, tornam-se *arredondadas* ou *sphericas* (fig. 15), como se nota no primeiro periodo da formação dos vegetaes e dos seos orgãos, assim como durante toda a existencia de muitos vegetaes inferiores; o mesmo tambem

se observa nas partes molles de todas as plantas, especialmente na polpa dos fructos, e na substancia dos vegetaes espessos, tenros e aquosos que se denominam plantas cras-

sas. O tecido celular formado por taes cellulas é chamado *parenchyma arredondado*.

Cellulas formadas em condições identicas apresentam-se muitas vezes *ovoides* ou *elipsoides*, e formam um *parenchyma ovoide* ou *elipsoide*.

II CELLULAS POLYEDRICAS. PARENCHYMA POLYEDRICO.

— Quando as cellulas multiplicam-se consideravelmente e constituem tecido muito denso, então comprimem-se de

as mais communs são: 1.º a *dodecaedrica*, 2.º a *cubica* ou de um dado de jogar, 3.º a de um *prisma hexaedrico tendo quatro faces allongadas* (fig. 17).

Nos raios medulares das hastes dicotyledoneas, o maior cumprimento d'estas cellulas hexaedricas é dirigido horisontalmente de dentro para fóra, de modo que a secção do tecido por ellas formado apresenta alguma semelhança com a disposição dos tijolos ou parallelipipedos que entram na formação de paredes ou muralhas; pelo que dá-se a esse tecido a denominação especial de *parenchyma muriforme*.

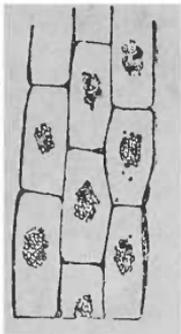


Fig. 17.

III CELLULAS TABULARES. PARENCHYMA TABULAR.—Na epiderme das plantas experimentam as cellulas maior desenvolvimento no sentido da largura, e mais ainda no sentido longitudinal, conservando pouca espessura; donde resulta que fiquem achatadas e tomem a forma *tabular*; pelo que o tecido cellular por ellas formado se denomina *parenchyma tabular*.

Fig. 17. Tecido utricular prismatico da haste do *Calladium pinna-tifidum*. Cada cellula contém uma reunião de pequenos cristaes.

IV CELLULAS RAMOSAS. PARENCHYMA RAMOSO, OU LACUNOSO.—Sob a epiderme da face inferior das folhas apresentam-se muitas cellulas de formas anômalas, com eminencias algum tanto pronunciadas em sua superficie; pelo que se denominam *cellulas ramosas*. (fig. 18) Ellas constituem o *parenchyma ramoso*, tambem chamado *parenchyma lacunoso*, em razão dos largos espaços ou *lacunas* que se notam entre as cellulas que o formam.

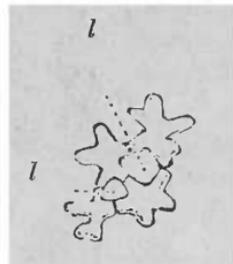


Fig. 18.

V CELLULAS ESTRELLADAS. PARENCHYMA ESTRELLADO.—Ha cellulas que apresentam as saliencias supra-mencionadas regularmente dispostas como raios, por modo que as mesmas cellulas adquirem a forma de estrellas, e se chamam *cellulas estrelladas*. O tecido por ellas constituido denomina-se *parenchyma estrellado*. É o que se nota nas hastes das plantas

Fig. 18. Cellulas ramosas da *Fabia vulgaris*: *l* lacunas.

aquaticas, taes como o junco, a *Sagittaria*, etc. As saliências ou raios das cellulas estrelladas pòdem ser simples, ou subdivididas, como acontece no mesmo junco.

16. Estrutura da membrana que constitue a parede celular.—A membrana

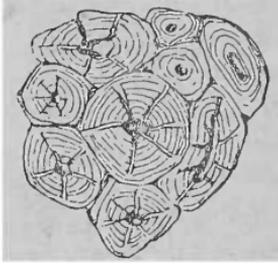


Fig. 19.

Fig. 19. Utriculos de paredes muito espessas, penetrados de canaes lateraes, do cortical do *Podocarpus dactrioides*.

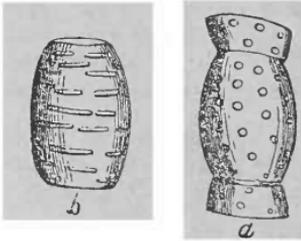


Fig. 20.

Fig. 20. Utriculos da medulla do sabugueiro (*Sambucus nigra*): a utriculo pontuado; b utriculo riscado.

que constitue a cellula nova é homogenea, fina, sem côr e diaphana; mas com o tempo vae se depondo em sua superficie interna, por camadas successivas e de numero variavel, certa materia organizada, a qual, não sendo igualmente assimilada em todos os pontos da mesma superficie, constitue membranas secundarias concentricas, mas cheias de falhas.

Essas membranas secundarias augmentam progressivamente a espessura das paredes da cellula, diminuindo ao mesmo tempo a respectiva cavidade (fig. 19); e como são cheias d'aquellas falhas, ou espaços claros, fazem que as cellulas appresentem aspectos varios. D'est'arte ora se mostram crivadas de punctuações transparentes, como se vê na figura 20, a, (*cellulas punctuadas*); ora cheias de riscas transversaes, como se vê na mesma figura 5, b (*cellulas riscadas*); e em outros casos parecem interiormente forradas por filamentos dispostos em helice (*cellulas fibrosas*).

Quasi sempre ha na cellula fibrosa uma só espiricula ou filamento espiral; mas em alguns casos encontram-se duas, as quaes, dirigindo-se em sentidos contrarios, entrecruzam-se formando malhas, como se vêem na figura 21 (*cellulas reticuladas*).

As cellulâs fibrosas encontram-se na face interna das antheras, na medulla de algumas plantas, no tegumento de cer-

tas sementes, na camada cellular externa de algumas raizes aereas, etc.

As cellulas punctuadas appresentam, muitas vezes, as punctuações rodeadas de depressões areoladas; n estes casos so denominam *cellulas areoladas*.

Póde acontecer que a membrana interiormente desenvolvida em terceira ou quarta ordem não se molde exactamente sobre a precedente; d'onde proveem *cellulas compostas*; por exemplo, punctuadas e ao mesmo tempo fibrosas: mas segundo Ad. de Jussieu isto é raro, e se tem antes observado nos clostros e fibras, do que nas cellulas propriamente dictas.

Em resumo, a membrana que constitue as paredes cellulares póde ser: 1.º fina, transparente, homogenea; 2.º espessa por camadas concentricas interiormente dispostas e unidas entre si; 3.º cheia de punctuações, ou riscas transparentes e transversaes; 4.ª forrada em sua face interna por laminas ou filamentos enrolados em helice, etc.

A parede cellular é uma secreção do liquido chamado protoplasma, que ella encerra; a addição successiva de camadas internas concentricas tem identica origem; as camadas mais internas são sempre as mais novas.

17. Espaços intercellulares ou meatos. Lacunas.—O tecido formado por cellulas polyedricas quasi nenhuns espaços intercellulares offerece; mas o tecido ou parenchyma constituido por cellulas esphericas ou elipsoides é, pelo contrario, cheio de espaços ou *conductos intercellulares*, (como vimos na fig. 16 b, pag. 30), os quaes chamam-se *meatos*.

As *lacunas* são meatos de tamanho mais considera vel



Fig. 21.

Fig. 21. Tecido cellular da parte cortical das raizes aereas do *Epidendrum crassifolium*. As cellulas contem uma espiricula, ou duas enroladas em sentidos contrarios.

provenientes de cellulas curvas ou ramosas: algumas vezes derivam de cellulas rôtas ou reabsorvidas (Fig. 22).

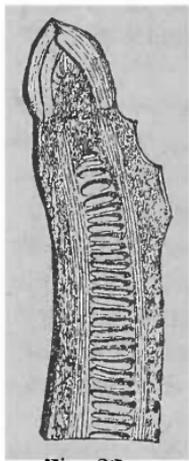


Fig. 22.

Fig. 22. Lacunas ou cavidades accidentaes no tecido utricular da medulla na haste da noqueira. (*Juglans regia* L.).

18. Materias contidas nas cellulas.—As cellulas pôdem conter materias gazosas, liquidas, ou solidas; umas constituindo mistura de corpos simples; outras formando compostos diversos, já inorganicos, já organicos ou organizados.

19. Gazes contidos nas cellulas.—Os gazes que se encontram no interior das cellulas são o oxygeno, o azoto, o hydrogeno, e por vezes o acido carbonico; misturados em porporções variaveis; em muitos casos a mistura de gazes contidos nas cellulas é um ar super-oxygenado.

Os tecidos que conteem gazes de ordinario perderam sua actividade, como acontece a respeito das cellulas que se conservam na medulla envelhecida.

20. Liquidos contidos nas cellulas.—As cellulas pôdem conter liquidos diversos, que são: 1.º *succos aquosos*, tendo em dissolução materias diferentes; 2.º *succos crassos* ou *oleosos*; 3.º o *protoplasma*.

D'estes liquidos os que pertencem à 1.ª cathogoria são constituídos pela seiva bruta, ou elaborada; os da 2.ª pôdem considerar-se como materias segregadas em depositos intra e inter-cellulares: o da 3.ª forma parte inherente á cellula quando nova. Tractarei separadamente dos liquidos de cada uma d'estas cathogorias.

I SUCCOS AQUOSOS. MATERIAS N'ELLES DISSOLVIDAS.—Os succos aquosos encerram muitas materias dissolvidas, taes como saes (de cal, de potassa, de soda etc.), gommias, assucares, materias corantes, acidos organicos, alcaloides, materias albuminoides, etc. Estas materias acham-se geralmente espalhadas no tecido cellular; mas algumas abundam em certas plantas, d'onde pôdem ser vantajosamente extrahidas, como passarei a mencionar.

A gomma arabica, ou *arabina* encontra-se em grande quantidade na *Acacia arabica* Willd, *A. vera* Willd, *A. angico* Mart., *A. vereh* Guill. e Pem. etc., genero de plantas pertencente á familia das Leguminosas-mimoseas.

A gomma que os francezes chamam *do payz*, ou a *cesarina* abunda em muitas Rosaceas-amygdaleas, taes como a cerejeira (*Prunus cerasus* L.), a amendoeira (*Amygdalus communis* L.), o peceguiro (*Amygdalus persica* L.), etc.

A gomma adragantha ou *bassorina* extrahê-se geralmente de algumas Leguminosas-papilionaceas pertencentes ao genero *Astragalus*, taes como o *Astragalus verus* Oliv., *A. tragacanthus* All., *A. creticus* Lam., *A. gummifer* Labill., etc.

Segundo o Snr. Fremy todas estas gommias se devem considerar como *gummatos de cal* isomeros.

O assucar de canna obtem-se principalmente das hastes da canna de assucar (*Saccharum officinarum* L.), do *Acer saccharinum* L. (na America do Norte), do sorgho (*Sorghum saccharatum* Mecg.), etc; das raizes da betteraba (*Betta vulgaris* L.), etc.

O assucar de glucosa abunda nas cerejas, fructos do *Prunus cerasus* L.; no figo, fructo do *Ficus carica* L.; na uva, fructo da *Vitis vimifera* L., etc.

O assucar incristallisavel ou *dos fructos* abunda no succo dos fructos acidos.

As materias còrantes, os acidos organicos e os alcaloides, que se encontram nos succos vegetaes, são tão numerosos, que, apezar dos grandes empregos que offerecem, uns nas industrias e outros na medicina, impossivel seria mencionar as diversas plantas e orgãos vegetaes, d'onde pôdem ser vantajosamente extrahidos, sem ultrapassar os limites de um livro elementar de Botanica (*).

As substancias proteicas ou albuminoides, que se encontram nos parenchymas vegetaes, são a albumina, a fibrina,

(*) A respeito das plantas que no Brazil fornecem alcaloides venenosos pôde ser vantajosamente consultada a these de concurso intitulada—Das plantas toxicas do Brazil—publicada e sustentada em 1871 pelo meo distincto collega e amigo o Snr. Dr. J. M. Caminhoá, Professor Cathedratico de Botanica e Zoologia da Faculdade de Medicina do Rio de Janeiro.

a caseína, todas tres geralmente espalhadas nas plantas; a glutina que se acha nos cereaes e especialmente no trigo (*Triticum sativum* L.); a legumina que se encontra nas ervilhas e nos feijões; e a amandina que é peculiar ás plantas da familia das Rosaceas: estas duas ultimas substancias são mui parecidas, mas sendo ambas precipitadas de suas dissoluções aquosas pelo acido acetico, sómente a legumina se redissolve n'um excesso do reagente; assim como sómente ella forma com o sulfato de cal um precipitado insolúvel, pelo que nas aguas selenitosas indurecem os legumes e não se cosinham.

II SUCCOS CRASSOS OU OLEOSOS.—No meio do succo cellular fluctuam muitas vezes gottas de oleo, quer essenciaes, quer gordurosos, os quaes abi augmentam á medida que os succos aquosos diminuem. Em muitos casos chegam a encher as cellulas e outros reservatorios inter-cellulares.

Os oleos essenciaes encontram-se principalmente no tecido cellular das folhas, flores, fructos e cortical das Myrtaceas, Umbellíferas, Labiadas, Auranciaceas, etc.

Os oleos fixos abundam uns no pericarpo dos fructos; como se vê no dendê, fructo da palmeira de Guiné (*Elaeis guineensis* Jacq.), que dá o oleo de palma; no buriti (*Mauritia vinifera* Mart.); na oliveira (*Olea europæa* L.); etc. Outros oleos abundam nas sementes; já no albumen, como na papoila (*Papaver somniferum* L.); já no embrião, como na amendoeira (*Amygdalus communis* L.); já simultaneamente no albumen e no embrião, como se vê na mamona (*Ricinus communis* L.).

Dos succos oleosos: alguns adquirem consistencia solida; e só os mencionarei n'este logar pela relação que guardam com os oleos; taes são as manteigas vegetaes do cacau (*Theobroma cacao* L.), do pequi (*Caryocar brasiliense* S.Hil.), etc.

Outros solidificam-se no exterior, depois de experimentarem a acção do oxygeneo do ar; taes são as resinas, as quaes são oleos essenciaes oxydados; as gomas-resinas que são o mesmo producto misturado com gomas, e os balsamos que são ainda o mesmo producto, já misturado com o acido cynamico, já com o acido benzoico, já com ambos: taes são ainda as ceras vegetaes, as quaes parecem estabelecer um

termo medio entre os corpos gordurosos e as resinas. A cera que se extrahê das folhas da palmeira carnauba (*Corypha cerifera* Arruda) constitue entre nós um ramo de commercio; tambem pôde se extrahir cera das folhas de outra palmeira dos Andes, a *Ceroxylon Andicola* Kunth; assim como da cuticula dos fructos da *Benicosa cerifera* Save, que é uma cucurbitacea originaria da China, etc.

Nas cellulas envelhecidas do lenho e do cortical os succos são substituidos pelo ar super-oxygenado. Mortas se consideram estas e quaesquer outras cellulas cheias de gazes; com quanto preenchem ainda um papel importante nas funcções vegetativas das plantas.

31. Protoplasma.—O Protoplasma (do gr. *Protos*, primeiro; *plasma* de *plassein*, dar fórma) é um liquido mucoso, homogeneo ou granuloso, ricamente azotado, e capaz de produzir o desenvolvimento de outros elementos anatómicos. Elle gera a membrana que constitue a cellula, dentro da qual se encerra, e onde muitas vezes ainda desenvolve outras cellulas; d'elle se deriva a formação do nucleo, e da chlorophylla, dos quaes adiante tractarei.

Segundo o Snr. Hugo Mohl o protoplasma segrega dentro da cellula recém-formada uma pellicula membranosa que o rodêa, constituindo assim no interior da mesma cellula uma vesicula distincta, que esse botânico denomina *utriculo primordial*, e que o Snr. Trecul chama *utriculo protoplasmico*. Este utriculo primordial encosta-se á parede cellular sem adherir-lhe; e no parecer do Snr. H. Mohl muitas vezes se transforma n'uma verdadeira cellula, segregando na sua superficie externa a primeira camada de cellulosa que tem de constituir a parede cellular. O alcool, o acido chlorydrico, assim como o acido azotico, condensam o protoplasma e o affastam com o utrico primordial para o centro ou para um lado da cavidade cellular, permittindo vê-lo mais facilmente.

A medida que a cellula cresce, vaê sendo o espaço, que se augmenta em sua cavidade, invadido por outros liquidos, no meio dos quaes acha-se o utriculo primordial insulando e contendo o protoplasma.

Alguns botânicos, principalmente o Sr. Pringshein, negam a existencia desse utriculo primordial. Quer exista elle, quer não, é certo que, quando a cellula vae-se tornando mais antiga, o protoplasma deteriora-se, distende-se em filamentos, que de um lado se prendem ao nucleo existente no centro da cellula, e de outro se incorporam com as paredes d'ella. Ainda n'este estado poderemos distingui-lo por meio da tinctura de iodo e do acido sulfurico: com effeito, sendo as paredes cellulares successivamente ensaiadas por cada um d'esses reactivos, tornam-se de côr azul ou violete, mostrando sua origem cellulosa; ao passo que os filamentos protoplasmicos ficam amarellos, indicando serem substancia azotada.

Nas cellulas envelhecidas do lenho e do cortical não existe mais protoplasma, que nellas se acha substituido pelo ar super-oxygenado.

Ha no protoplasma um movimento vagaroso, perceptivel por meio do microscopio. D'esse movimento, a que os botânicos dão o nome de *gyração*, resultam correntes, que se cruzam indo de uma parede á outra da cellula: isto se pôde observar nos pellos das urtigas, assim como nos das Cucurbitaceas, taes como a abobreira (*Cucurbita potiro* Pers.), a melanciaeira (*Cucurbita citrullus* L.), etc., e tambem nos pellos floraes das *Tradescantia*, nas cellulas das *Vallisneria*, *Chara*, *Nitella*, *Hydrocharis*, etc.

Tal movimento é de causa incognita; alguns botânicos o attribuem a uma contractilidade vital. O Sr. Hoffmeister julga que é devido ao augmento e diminuição alternativos do poder de imbibição das molleculas do protoplasma para com as particulas d'agua que as rodeam.

22. Solidos contidos nas cellulas.—As materias solidas que se pôdem achar no interior das cellulas são: *nucleos*, *materia verde* ou *chlorophylla*, *fecula* ou *amidon*, *inulina*, *aleurona* e *cristaes*.

23. Nucleos.—Quando nova contém a cellula granações ou nucleolos, que se agglomeram formando nucleo de fôrma arredondada ou lenticular (fig. 23). Este diminuto corpo foi a principio observado por Bauer, e pela primeira

vez examinado pelo celebre botanico inglez Snr. R. Brown: o Snr. Schleiden, depois de accuradas observações, o denominou *cytoblasto* por considerar aquellas granulações ou nucleolos como germens de futuras cellulas.

Os nucleolos são mais transparentes do que o protoplasma que os rodêa: algumas vezes parecem incerrar pequenas cavidades; pelo que contra a opinião geral são considerados como vesiculas pelo Snr. Nägeli e por alguns outros botânicos.

Umaz vezes o nucleo occupa a mór parte ou toda a cavidade celular; em outros casos é diminuto em relação a essa mesma cavidade. Reagido pela tinctura de iodo, ou melhor ainda pela agua iodada, torna-se de côr amarella ou parda, mostrando ser materia azotada.

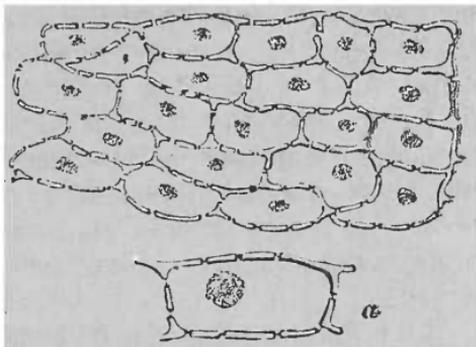
De ordinario só existem nucleos no interior das cellulas novas; desaparecem logo que ellas vão envelhecendo: mui raro é que perdurem por todo o tempo que as cellulas conservam a sua vitalidade.

Faltam em muitas Algas de cellulas allongadas, assim como na maior parte das Lichenaceas e dos Cogumellos.

Parece indubitavel que o nucleo é um producto secundario em relação ao protoplasma, do qual separa-se, e como que deriva-se.

Por vezes o nucleo dissolve-se no mesmo protoplasma, e com elle se mistura antes da divisão das cellulas.

Depois de dissolvido o nucleo primitivo pôdem apparecer dous ou mais nucleos novos, como se observa antes da divisão da cellula-mãe do pollen e dos sporos, quer pro-



F.g. 23.

Fig. 23. Tecido celular punctuado da folha do *Orontium japonicum*. Em cada uma das respectivas cellulas ha um nucleo: a é uma das mesmas cellulas augmentada, para mostrar a fôrma lenticular do nucleo.

venham da materia do mesmo nucleo primitivo, como pretendem uns; quer sejam de formação inteiramente nova, como opina o Snr. J. Sachs.

24. Chlorophylla. — É uma substancia de côr verde que se encontra no interior das cellulas, nas partes vegetaes que se mostram com aquella côr, e principalmente nas folhas.

Do mesmo modo que os nucleos a chlorophylla parece immediatamente derivada do protoplasma, onde sempre se desenvolve, e nunca na seiva.

Ella em poucos casos se appresenta constituindo massa informe e gelatinosa; às mais das vezes existe em fôrma de pequenos grãos, os quaes, ou se acham livres fluctuando no protoplasma das cellulas, ou levemente adherentes á superficie interna das paredes cellulares, e neste caso se denominam parietaes.

I CHLOROPHYLLA AMORPHA. — Nos *Protococcus*, nas *Palmella*, nas gonidias das Lichenaceas a chlorophylla acha-se intimamente misturada com o protoplasma, nunca d'elle se distingue, de modo que ahi o protoplasma é verde, a chlorophylla existe espalhada por toda a cellula.

Nas Algas-conjugadas, que são de organização mais elevada que os *Protococcus* e as *Palmella*, uma parte do protoplasma se mostra sem côr e movel, ao passo que outra parte adquire a côr verde e a fôrma de placas estrelladas, ou de laminas: esta ultima fôrma é a que se observá nos *Zygnema*, na *Conferva zonata*, etc.

II CHLOROPHYLLA GRANULOSA. — Das Algas superiores por diante a chlorophylla sempre se appresenta em fôrma de grãos ao lado do nucleo e do protoplasma sem côr.

Este protoplasma sem côr resume em si toda a actividade na formação dos grãos e do principio verde, que constituem a chlorophylla; assim como na mudança de fôrma, na divisão e no crescimento das cellulas.

O grão de chlorophylla é de formação independente da materia córante que o tinge de verde; pelo que o Snr. Böhm o denomina *chlorophoro*. Assim, pois, para a constituição da chlorophylla granulosa derivam-se do protoplasma, pelo menos,

duas sortes de particulas; umas de natureza albuminoide ou azotada, que formam o grão; outras que em presença da luz tomam a côr verde, n'elle se imbehem e o tingem. A quantidade relativa d'esta materia verde tão pequena é, que Berzelius orçava em 10 grammas a que é necessaria para o enverdecimento de uma grande arvore, e o Snr. Morot ainda julga exagerado esse calculo: predomina muito a materia proteica sobre a materia verde; ambas, porém, acham-se intimamente misturadas.

Cada grão de chlorophylla é constituido por massa molle mucilaginosa. Segundo as observações do Snr. H. Mohl, publicadas em 1855, ha duas sortes de grãos ligados entre si por numerosos intermedios. Os da 1.^a são globulosos, ás mais das vezes hexagonaes, por causa da pressão reciproca: seo diametro raramente excede de $\frac{1}{300}$ a $\frac{1}{250}$ de linha ($\frac{1}{133}$ a $\frac{1}{111}$ de millimetro); muitas vezes fica menor: em sua superficie reconhecem-se granulos interiores que chegam até a superficie. N'agua os grãos rapidamente se intumescem como vesiculas, tornam mais vesiveis os granulos clareando a materia verde, que mais tarde perdem tornando-se vesiculas sem côr. É muito verosimil que a camada externa seja mais consistente, sem todavia formar membrana distincta da substancia interna. Pôdem se commodamente estudar nas folhas da *Clivia nobilis*.

Os grãos de chlorophylla de 2.^a sorte distinguem-se por encerrarem um ou mais grãos de amidon que servem de nucleo coberto por uma camada assaz consistente de materia verde: n'elles não se produzem vacuolos, quando postos n'agua: são vantajosamente estudados nas folhas do *Ceratophyllum demersum*.

O Snr. Duchartre crê que a massa de chlorophylla pôde apresentar diversos graus de consistencia desde o da gelléa mais ou menos diffusa até a de grãos bem determinados: n'estes a camada externa é com effeito mais endurecida, como um falso involucro; d'onde vem que alguns observadores os tenham considerado como vesiculas.

O Snr. J. Sachs descreve do modo seguinte a formação dos grãos de chlorophylla parietacs:—Nas folhas primor-

diaes do embrião monocotyledoneo ou dicotyledoneo o protoplasma sem côr cobre as paredes de uma camada espessa que encerra o nucleo. N'esse protoplasma apparece primeiro o principio córante amarello: em seguida scinde-se a camada parietal em porções polygonaes unidas entre si; aprofundam-se as fendas até separa-las inteiramente. Os grãos assim formados applicam-se ao utriculo primordial constituido por uma camada mucilaginosa sem côr, que separa-os da parede da cellula, e é muitas vezes tudo quanto resta do protoplasma: isto se observa nas folhas do *Phaseolus*, *Dahlia*, *Helianthus tuberosus*, etc.

Em outros casos (nos cotyledões do *Allium cepa*) o protoplasma amarello accumula-se em torno do nucleo, depois aproxima-se mais da parede, enche-se de vacuolos e divide-se em grãos, restando fios de protoplasma sem côr entre o nucleo e a parede.

O desenvolvimento dos grãos de chlorophylla não parietaes, que fluctuam no interior das cellulas arrastados pelo protoplasma, não é bem conhecido: sua parte plastica, espalhada no protoplasma, reúne-se em torno de certos centros de attracção; quando o protoplasma se acha accumulado perto do nucleo, são formados os grãos e levados pelas correntes no interior da cellula.

A principal differença entre os grãos de chlorophylla parietaes e livres consiste na quantidade de protoplasma sem côr, que fica depois de suas respectivas formações: muito pequena ou nulla no primeiro caso, no segundo tão consideravel, que ás vezes accarreta em suas correntes os grãos de chlorophylla.

Pretendia o Snr. Mulder que a chlorophylla se derivasse do amidon; mas as observações do Snr. H. Mohl provam que, comquanto a presença do amidon seja quasi universal nos grãos de chlorophylla, e tambem se verifique na propria chlorophylla amorpha, todavia na *Conferva glomerata*, na epiderme do *Strotiotes aloides* e nas folhas novas da *Selaginella* a chlorophylla existe muito tempo antes do amidon. Além d'isto as observações dos Snrs. Nægeli, Cræmer, A. Gris, e J. Sachs mostram, não só que o amidon ordinariamente apparece

mais tarde, como também que é sempre resultante do poder que é dado á chlorophylla, e sómente a ella, de em presença dos raios solares decompôr o acido carbonico, expellindo o oxygeno, e produzindo a final amidon e assucar pela combinação do carbono d'aquelle acido com hydrogeno e oxygeno d'agua ou nas proporções de formal-a.

Segundo as experiencias dos Snrs. A. Gris e J. Sachs o amidon dos grãos de chlorophylla desaparece em dous ou tres dias na escuridade, e se reproduz quando aquelles grãos são de novo expostos á luz.

Si a luz é muito fraca (no fundo de uma sala, por ex.), os grãos de chlorophylla enverdecem, mas não produzem amidon; pelo que, depois de esgotada a provisão de principios elaborados, a planta cessa de crescer, e a final morre.

O amidon é, pois, um dos primeiros productos de assimilação devida á chlorophylla; não entra na constituição essencial d'ella.

25 Composição química da chlorophylla.—Pellelitier e Caventou em 1818 consideraram a chlorophylla como substancia muito hydrogenada e sem azoto.

O Snr. Pfaundler considerou o principio verde da chlorophylla como composto de carbono, hydrogeno, oxygeno, vestigios de ferro anteriormente indicado pelo Snr. Verdeil, e mui diminuta quantidade (0,037 por 100) de azoto.

Em 1844 o Snr. Mulder, distincto chimico hollandez, reconheceu que a chlorophylla é uma substancia azotada que póde ser representada pela formula $C^{18} H^9 Az O^8$; e notou, depois de Clamor-Marquart, que esta mesma substancia, é sempre acompanhada de uma materia gordurosa, cuja composição exprimiui pela formula $C^{13} H^{15} O$.

O Snr. Morot em 1849, melhorando os processos de extracção da chlorophylla, representou a sua composição pela formula $C^{18} H^{10} Az O^3$, e a composição d'aquelle gordura pela formula $C^8 H^7 O$

Em 1860 o Snr. Fremy estabeleceu que a côr verde da chlorophylla é devida á mistura de duas substancias, uma de côr amarella, que denominou *phylloxantina* (do gr. *phylon*, folha; *xanthos*, amarello), e outra de côr azul á que

deu o nome *phyllocyanina* (do gr. *phyllon*, folha; *cyanos*, azul). Separam-se estas duas substancias misturando-se a solução alcoolica de chlorophylla com duas partes de ether e uma de acido chlorhydrico diluido: o principio azul fica no acido; ao passo que o amarello se dissolve no ether.

Em ajunctando-se mais alcool, misturam-se as duas camadas liquidas e reaparece a côr verde.

A phyllocyanina em presença das bases produz uma modificação amarella, soluvel no alcool, á que o Snr. Fremy dá o nome de *phylloxanteina*: os acidos, e particularmenté o acido chlorhydrico, restabelecem-lhe a côr azul; pelo que parece que a phyllocyanina resulta da alteração da phylloxanteina.

Não estão de accordo com as do Snr. Fremy as investigações do Snr. Filhol. Muitos outros crêem, e os estudos spectroscopicos dos Snrs. Stokes, e H. L. Smith parecem confirmar, que a chlorophylla é substancia mais complexa do que julga o Snr. Fremy.

Entretanto, segundo o Snr. J. Sachs, as materias gordurosas, a cera e a propria resina, que se notam na analyse da chlorophylla, e que muitos consideram como partes que concorrem para tornar sua constituição muito complexa, talvez tenham sido separadamente dissolvidas no alcool que extrahiu aquelle principio verde: a gordura e a cera derivam da epiderme e da cuticula, não pertencem á chlorophylla; uma parte dos oleos gordurosos talvez se ache sempre misturada com o protoplasma; o oleo que se encontra nas velhas cellulas coradas de verde ou de amarello é provavelmente um producto de transformação do amidon.

26 Côres das folhas durante o outomno, e nas plantas definhadas.—As côres autumnas das folhas que ordinariamente tingem-se de amarello, pardo ou vermelho são por alguns consideradas como graus diversos de oxydação da chlorophylla: as experiencias do Snr. Fremy mostram que taes folhas, quando amarellas não encerram phyllocyanina; pelo que essa côr parece ahi devida á phylloxantheina pura ou alterada.

As plantas definhadas ficam com as folhas mais ou menos descoradas, ou atacadas de albisnismo, do mesmo modo que

as pessoas anêmicas ficam com a pelle e com as mucosas pallidas. N'aquelle estado morbido das cellulas que encerram chlorophylla, não só tornam-se as folhas de um verde mais descorado, como tambem ficam quasi sempre variegadas de estrias amarellas; ou brancas.

Este resultado pôde ser obtido por hybridisação, inxerto, differenças de clima, de terreno, &c. As côres em taes casos são ás mais das vezes devidas a uma alteração da chlorophylla, ou das substancias de que a chlorophylla se compõe.

O principio amarelllo das folhas d'essas plantas definhas, dissolvido no alcool, e ensaiado pelo ether e acido chlorhydrico, adquire em parte a côr azul; pelo que pretende o Snr. Fremy que tal principio seja a phylloxantheina, a qual, conforme já ficou dicto, adquire essa côr quando reagida por aquelle acido.

27 Côres das flores.—A côr branca, quando pura, provém, quer nas folhas, quer nas flores, de ar interposto em grande quantidade nos tecidos d'aquelles órgãos vegetaes.

As de mais côres das flores dependem de principios côrantes de natureza imperfeitamente conhecida, uns dissolvidos no succo intra-cellular, outros em fórmula de grãos côrados, submersos em succo intra-cellular sem côr.

Uma grande quantidade de cellulas sem côr, collocadas no meio de outras cellulas côradas, muito enfraquecem as côres; tal enfraquecimento pôde tornar-se tão consideravel, que a flor pareça de um branco puro: n'este caso reconhece-se que não é, comparando-a com um corpo verdadeiramente branco.

Uma côr pôde ainda resultar da mistura ou superposição de cellulas diversamente côradas: assim a côr trigueira do *Calycanthus floridus* é devida a cellulas vermelhas sobrepostas a outras de côr verde.

28 Transições das côres; classificação d'ellas; tentativas para deriva-las de uma só côr fundamental.—As mudanças ou transições de côres, que muitas corollas offerecem, podem ser causadas por uma simples alteração, talvez oxydação, da materia que dava-lhe a côr inicial, ou tambem pe-

la produção gradual de outro principio còrante que se ad-juncta e a final sobre-excede ao primeiro.

As flores de muitas Borragineas passam de roseas a azues do começo até o fim de seo completo desabrochamento; a do *Convolvulus* dos jardins passa de rosea para purpurea no mesmo periodo. O cultivo pôde produzir grandes mudan-ças a este respeito; mas a sua influencia tem limites: a dhalia e a tulipa são naturalmente amarellas; pelo cultivo pôdem appresentar todas as gradações do vermelho, alaranjado e branco, mas nunca tornam-se azues: os *Geranium* e as *Hydrangea* pôdem appresentar todas as gradações de azul, pur-pureo, vermelho e branco, mas nunca de amarello.

Estes factos induziram De Candolle a dividir as côres das flores em duas séries, uma que tem por base o amarello denominada série *xanthica*; outra que tem por base o azul, denominada *série cyanica*; qualquer d'ellas pôde tornar-se vermelha ou branca, mas nunca assumir a còr basica da outra. Ha, entretanto, algumas excepções a esta regra: a corolla da *Myosotis Versicolor* appresenta-se amarella quan-do em botão, e depois de aberta torna-se azul; a flor do jacintho não raro torna-se de um amarello pallido.

As côres das duas séries, segundo De Candolle provi-nham de uma còr fundamental que elle denominou, *chromula* em lugar de chlorophylla. Schübler e Franc suppu-nham que pela oxydação d'esse principio fosse produzida a série xanthica, e pela desoxydação a série cyanica: ao mes-mo tempo buscaram coordenar a successão das côres em uma escala chromathica, na qual as duas séries são reuni-das por intermedio da còr verde pelo modo seguinte:

Vermelho	}	Série xanthica DC. (oxydada, Schübler Fr.)
Vermelho-alaranjado		
Alaranjado		
Amarello-alaranjado		
Amarello		
Amarello-esverdeado	}	côr das folhas
Verde		
Azul-esverdeado	}	Série cyanica DC. (desoxydada, Schübler Fr.)
Azul		
Azul-violete		
Violete		
Violete-avermelhado		
Vermelho		

Tal divisão basea-se de alguma sorte na anatomia; pois que os principios córantes da série cyanica geralmente encontram-se dissolvidos no succo intra-cellular; ao passo que os da série xanthica, e com elles o verde, allí se acham em fórma de granulos corados, submersos em succo intra-cellular sem côr. Ha, entretanto, algumas excepções a esta regra. Os foliolos azues da flor da *Strelitzia reginae* devem seo lindo colorido a cellulas cheias de granulos daquella côr, entre as quaes encontram-se algumas outras cellulas contendo granulos vermelhos.

Clamor-Marquart admittia que a chlorophylla hydratando-se produzia a *anthoxanthina* ou principio amarello da série xanthica; e deshydratando-se produzia a *anthocyane*, principio azul da série cyanica.

Segundo Berzelius da chlorophylla deriva-se um principio vermelho a *erythrophylla*, e outro amarello a *xantophylla*.

Os Sars. Fremy e Cloez suppoem que todas as côres das flores são devidas a tres principios distinctos, um de côr azul ou rozea que é a *cyanina*, e os outros dous amarellos que são a *xanthina* e a *xantheina*.

Mas segundo já expuz os principios córantes das flores parecem de natureza ainda imperfeitamente conhecida.

29. Brilho metallico e aveludado.—O brilho metallico, tão raro nas plantas, encontra-se em algumas Orchidaceas, principalmente nas folhas dos *Anæctocylus setaceus*, *A. xanthophyllus*, e *A. Lowii*, onde linbas d'ouro, umas longitudinaes, outras transversaes ou obliquas, cruzam-se por modos varios formando maravilhosos desenhos. Ch. Morren reconheceu que a apparencia metallica de taes linbas é devida ao facto de serem as cellulas superficiaes ou epidermicas dotadas de fórma prismatica, muito unidas e coroadas cada uma por uma semi-sphera, ficando entre estas saliencias presa uma tenze camada de ar, e haven lo no interior d'ellas e da restante cavidade cellular um liquido transparente. Estas circumstancias fazem que a luz ahi dê o reflexo brilhante que admira-se n'esses vegetaesinhos.

O aveludado que tanto realça a belleza de certas flores

e admira-se nas folhas de muitas plantas. é devido a serem as cellulas superficiaes d'aquelles órgãos ouriçadas de papillas mais ou menos proeminentes: o jogo da luz sobre taes papillas, e sobre o ar entre ellas retido, produz aquelle resultado. O reflexo scintillante é devido á causa identica.

30. Papel chimico de chlorophylla.—O protoplasma verde é órgão de assimilação, e o unico que tem o poder de em presença dos raios solares decompôr o acido carbonico, sendo expellido o oxygeneo d'este acido, e combinado o carbono com agua, ou com hydrogeneo e oxygeneo encontrados na cellula. D'est'arte gera-se o amidon e o assucar; isto é, as primeiras substancias organicas de composição ternaria.

O acido carbonico por nenhum outro meio conhecido pôde ser decomposto: para romper a poderosa affinidade com que estão unidos os seus elementos é provavel que a chlorophylla o condense consideravelmente entre suas moleculas, e produzam-se ao mesmo tempo outras transformações, d'onde resultem hydrogeneo e oxygeneo em estados nascentes nas proporções necessarias para entrarem na formação d'aquelles compostos ternarios.

Estes hydratos de carbono são por seu turno materias productivas dos outros compostos organicos e organizados da planta. Com effeito, os productos vegetaes azotados derivam-se mui provavelmente do amidon ou do assucar. Quando estudarmos especialmente a assimilação, veremos que, do mesmo modo que o protoplasma verde, ou a chlorophylla, sob a influencia da luz produz o amidon, tambem o protoplasma sem côr na auzencia da luz pôde formar as substancias albuminoides á custa do proprio amidon e dos nitratos ou saes ammoniacaes, etc.

31. Fecula ou amidon: fórma em que se apresenta nos vegetaes.—Esta substancia mui raramente se acha em estado informe e gelatinoso nos tecidos vegetaes: quasi sempre apresenta-se em fórma de grãos distinctos, contidos na cavidade das cellulas sem adherir a suas paredes. Elles possuem em cada planta fórma caracteristica e tamanho determinado entre certos li-

mites. São transparentes; e pódem se distinguir dos outros corpusculos contidos no tecido cellular, por serem sem côr e de volume ordinariamente mais consideravel.

N'elles nota-se um poncto semelhante a uma pequena mancha, muitas vezes rodeado de linhas circulares concentricas (fig. 24 a): em alguns casos tambem partem d'este poncto linhas divergentes em fôrma estrellada, as quaes parecem fendas mais ou menos profundas na substancia do grão de fecula. (fig. 24, b).



Fig. 24.

Fig. 24. Grãos de fecula: a b da batata ingleza; c do trigo.

32. Theorias acerca da constituição dos grãos de fecula.—Diversas theorias hão sido imaginadas, para explicarem a formação dos grãos de amidon; taes são a do Snr. Fritsche appresentada em 1834; a de Payen cstabelecida em 1838; e a que foi pelo Snr. Trecul sustentada em 1858, tendo sido em 1847 exhibida e depois abandonada pelo Snr. Nägeli.

Admittiu o Snr. Fritsche que no grão de amidon forma-se primeiro um corpo central, que representa aquella mancha interior, e serve de nucleo, em torno do qual se vae o amidon depondo em camadas successivas de dentro para fóra. O nucleo é a porção menos densa do grão; depois d'elle as diversas camadas são tanto mais novas, densas, e resistentes, quanto mais para fóra se acham.

O Snr. Schleiden pretendeu modificar esta theoria admit-tindo que em lugar de nucleo houvesse uma cavidade central; mas os Snrs. H. Schacht e J. Sachs por meio de investigações microscopicas sustentam que o grão de amidon com effeito encerra um nucleo, em torno do qual desenvolvem-se aquellas camadas amylaceas.

Segundo Payen o grão de fecula é formado por uma vesicula, no interior da qual penetra a materia amylacea por uma pequena abertura, que communica com o interior por meio de um canal afunilado. D'este canal que vae da superficie até o centro da vesicula resulta a especie de mancha apparente que se nota no grão de amidon, e que o Snr. Ras-

pail denominára *hilo*, o Snr. Fritzsche *nucleo*, o Snr. Schleyden *cavidade central*, e o proprio Payen denomina umas vezes *hilo*, outras vezes *operculo*. Em seo modo de pensar a substancia amylacea, penetrando por esta abertura, vae se depondo ou estractificando na superficie interna da vesicula por camadas concentricas, de tal modo que as mais internas, em contrario do que admittiu o Snr. Fritzsche, são mais novas; e por isso menos coherentes.

Ora, collocando-se n'agua exposta ao campo do microscopio um grão de fecula, e deixando que elle rode sobre si mesmo á mercê do liquido, as linhas concentricas (notadas na figura 7 a) conservam sempre a mesma apparencia, a pezar daquelle movimento de rotação; o que prova que são devidas a superposições concentricas: a pequena mancha tambem permanece visivel sem interrupção, o que prova que está collocada no centro da vesicula, e é antes devida a um nucleo ou a uma cavidade central, do que a um canal e abertura collocados de um só lado.

Segundo a theoria do Snr. Trécul cada grão de amidon representa uma cellula vegetal que encerra a principio um *protoplasma* ou *plasma amylaceo*, analogo ao protoplasma das outras cellulas vegetaes; e, do mesmo modo que n'estas cellulas o protoplasma segrega as camadas cellulares secundarias e internamente concentricas, assim tambem aquelle plasma amylaceo segrega as camadas de amidon egualmente concentricas no interior da vesicula que forma o grão de fecula.

Muitas vezes as camadas não são perceptíveis por se acharem assaz impregnadas e incrustadas da mesma substancia amylacea.

Póde acontecer que a estratificação das camadas chegue ao ponto de attingir no centro da vesicula o proprio protoplasma, o qual n'este caso tambem solidifica-se tornando a vesicula plena e totalmente solida. Em muitos casos, porém, resta no centro uma cavidade de tamanho variavel nas diversas plantas, por vezes relativamente grande, a qual no grão já formado produz a apparencia de pequena mancha interna, successivamente denominada *hilo*, *nucleo*, *cavidade central*, etc.

Em muitos casos as camadas interiores do grão de fecula encerram muita agua no momento em que cessa a vegetação; pelo que o mesmo grão contrahe-se por dessecção e diminue consideravelmente de volume.

Estudando em 1856 a influencia da saliva sobre o grão de amidon admittiu o Snr. Nägeli que cada uma das camadas d'aquelle grão consta de duas substancias organicas distinctas por sua solubidade, e tambem pelo resultado da reacção que sobre ellas exerce a solução de iodo. Com effeito, a saliva imbebe-se no grão de amidon; e, depois de oito ou dez dias, dissolve uma das substancias (a *granulosis*), deixando estratificações muito claras (fig. 25), as quaes, sendo ensaiadas pela solução de iodo não córam em azul, como a granulosis, mas sim em vermelho; pelo que o Snr. Nägeli julga serem taes estratificações analogas á substancia que forma a cellulosa: o Snr. Mohl combate esta analogia; mas o Snr. Nägeli de novo procurou sustentá-la, e os Snrs. H. Schacht e J. Sachs em publicações recentes a admittem.

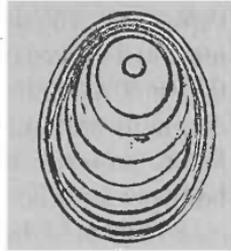


Fig. 25.

Fig. 25. Grão de amidon na batata ingleza (*Solanum tuberosum* L.), augmentado 500 vezes.

33. Orgãos e plantas em que a fecula abunda.—A fecula se póde geralmente encontrar nas cellulas de todas as partes do vegetal; e desenvolve-se abundantemente: 1.º em algumas hastes aereas, como na planta que produz o sagú (*Metroxilon Rumphii*, e *M læve* Mart.) na palmeira urucuri (*Cocos coronata* Mart.) (*), etc.; 2.º nas hastes subterraneas, como na araruta (*Maranta arundinacea* L.), nos inhames (*Dioscorea alata* L; *D. batatas* Dene,

(*) Na sécca terrivel que em 1860 flagellou os sertões da provincia da Bahia, procuravam os habitantes pobres d'aquellas paragens, supprir a deficiencia da farinha de mandioca pela massa feculenta extrahida das raizes do imbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda), e da haste da palmeira urucuri, tambem chamada *licuri*. Nas grossas tuberosidades d'aquellas raizes moniliformes, ainda tendo a haste pelo rigor da sécca perdidas as folhas e as extremidades herbaceas dos ramos, encontra-se abundante quantidade de agua, propria para matar a sede ao viajante, e pequena quantidade de fecula, que n'aquella penosa conjunctura procuravam aproveitar. A haste do

etc.), na batata ingleza (*Solanum tuberosum* L.) etc.; 3.º nas raízes tuberiformes, como na mandioca (*Manihot utilissima* Pohl; *M. aipi* Pohl), e na batata americana (*Batatas edulis* Choisy); 4.º nas sementes, já no embrião, como no feijão e em todas as Leguminosas; já no albumen, como no arroz (*Oryza sativa* L.) e em todos os cereaes.

34. Reactivos da fecula: composição chimica d'ella.—A fecula ou amidon torna-se de côr azul, quando actuada pela tinctura de iodo, ou tambem pela agua iodada; dissolve-se nos acidos fortes, assim como nos fermentos (saliva, diastase, etc.); tambem é susceptivel de dissolver-se no organismo das plantas, transformando-se em dextrina que lhe é isomera, e depois em glucosa. Com agua quente adquire a consistencia de mucilagem e torna-se pegajosa.

A fecula tem a mesma composição da cellulosa, sua fórmula é $C^{12} H^{10} O^{10}$.

35. Produção da fecula.—Segundo as observações dos Snrs. Trecul e A. Gris, a fecula é uma secreção do protoplasma contido nas cellulas; secreção effectuada, já pelos filamentos protoplasmicos, já pelo utriculo primordial, já directa ou indirectamente pelo nucleo cellullar.

No parecer do Sr. Crüger tal secreção se dá na superficie interior de vacuolos, ou pequenas cavidades, formadas no protoplasma.

Parece, porém, incontestavel que a chlorophylla, ou o protoplasma verde, é o mais poderoso agente da produção da fecula (30, pag. 48).

36. Reabsorção da fecula.—Esta substancia constitue uma especie de deposito alimenticio nos reconditorios do organismo da planta. Em caso de necessidade dissolve-se, e sendo reabsorvida vae nutrir os diversos órgãos.

urucuri, cortada em partes longitudinaes, e depois moida-a macete, dava uma massa pulverulenta, denominada *bró* (expressão derivada do son produzido pelo choque do macete), esta massa era abundante em fecula, mas continha muita quantidade de fibras lenhosas reduzidas a pó, o que prejudicava ao estomago, e por vezes concorria para a morte sobre tudo nas crianças.

Na germinação das sementes é um alimento eficaz com o qual a principio nutre-se o embrião; ahí dissolve-se a fecula mediante a acção da diastase, que sendo substancia azotada actúa a maneira dos fermentos.

37. Inulina.—Nas raizes da chicoria (*Chicorium intybus* L.); do pyrethro (*Anthemis pyretrum* L.), e especialmente nas da *Inula helenium* e *Dahlia variabilis*, acha-se a *inulina*, substancia que tem a mesma composição que a fecula ($C^{12} H^{10} O^{10}$), e parece constituir uma transição da mesma fecula para o assucar; transição semelhante a que é representada pela dextrina,

A inulina dissolve-se n'agua quente e depõe-se pelo resfriamento, o que não acontece com a fecula.

38. Aleurona (do gr. *aleuron*, farinha).— Em 1855 patenteou o Snr. Hartig a existencia d'esta substancia, cujas propriedades geraes são as seguintes.

I CARACTERES PHYSICOS E COMPOSIÇÃO CHIMICA DA ALEURONA.—É solida, formada por granulos diminutos, arredondados, ordinariamente sem côr, ás vezes pardos, amarellos, verdes, ou azues, os quaes constituem uma especie de *farinha-gluten*. Estes granulos possuem uma composição complexa, na qual entrão materias albuminoides, assucar, gomma, etc.

II SOLUBILIDADE E EXTRACÇÃO DA ALEURONA.—Os granulos de aleurona, conforme pensa o Snr. Hartig, differem das outras materias granulosas que se encontram no interior das cellulas, pela rapidez com que se dissolvem n'agua, nos succos vegetaes recentemente expressos, nos acidos enfraquecidos e nos alcalis: a sua nimia solubilidade n'agua fez que fossem até então desconhecidos aos micrographos. São pelo contrario insolueis no ether e no oleo, o que proporcionou o seu descobrimento.

Com effeito obtem-se a aleurona cortando-se em talhadas finas a parte comestivel da amendoa, e da noz, e lavando-as em oleo gorduroso; depois filtra-se o oleo; e lava-se o pó fino do residuo em alcool ou ether, que dissolve o mesmo oleo e não os grãos aleuricos.

III REACTIVOS DA ALEURONA.—Quando reagida por uma so-

lução de iodo, adquire a alburnona uma côr amarello-pardacenta. A porção interna de seos grãos torna-se vermelha côr de tijolo, quando sobre elles actúa por alguns minutos o azotato de mercurio dissolvido n'agua addicionada de um pouco de acido de azotico.

IV IMPORTANCIA DA ALEURONA. Esta substancia communica propriedades grandemente alimenticias ás partes vegetaes em que sóe accumular-se. É mais espalhada nas plantas do que o amidon; pois que encontra-se mui frequentemente no tecido cellular, principalmente nos fructos oleaginosos, taes como a noz, a amendoa, etc.; acha-se em todas as sementes, ainda n'aquellas em que o amidon não existe; ao passo que o amidon em nenhuma parte está sem ella. Torna-se, como elle, um deposito alimenticio reservado na semente para nutrir o embryão durante a germinação.

39. Cristaes.—Não é raro no interior das cellulas encontrarem-se cristaes de tamanhos diversos, e de fórmulas variaveis, ora romboedricos, ora prismaticos, ora cubicos (fig. 26); pôdem ainda appresentar-se allongados e tenues em fór-

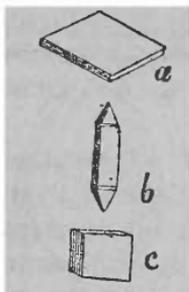


Fig. 26.

Fig. 26. Cristaes contidos nas cellulas: *a* romboedrico; *b* prismatico de quatro faces terminado por pyramides de quatro faces; *c* cubico.

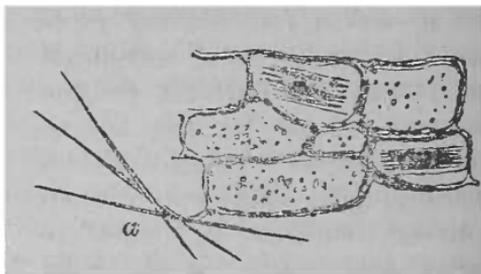


Fig. 27.

Fig. 27. Raphides, ou cristaes em agulhas, contidos no tecido cellular das folhas do *Pothos crassifolia*; *a* raphides descubertas, e mais augmentadas por microscopio forte.

ma de agulhas (fig. 27, *a*). A estes cristaes aciculares dava De Candolle a denominação de raphides; expressão que alguns applicam de um modo geral a todas as cristalisações intra-cellulares.

Os cristaes pôdem encontrar-se solitarios, isto é, um no

interior de cada cellula, como se vê no cortical da acacia; ou muitos reunidos no interior de uma cellula, caso em que pôdem se achar uns ao lado dos outros como nas raphides da haste dos *Rumex*, ou irradiando-se de um ponto commum com apparencia conglomerada, como na haste betteraba. (*Beta vulgaris* L.)

No *Arum* commum, na *Colocasia antiquorum*, e n'outras Aroidaceas as cellulas que contem raphides são elipsoides, encerram um succo espesso mucilaginoso; e, quando humedidas pela agua, intumecem por endosmose, rompem-se pelas extremidades dos seus eixos, e derramam os cristaes por estas duas aberturas, em virtude das quaes já tinham sido taes cellulas por Turpin denominadas cellulas *biforinas*.

Todos os cristaes até aqui mencionados apresentam-se livres nas cellulas que os envolve, e desacompanhados de materias solidas extranhas, no que se distinguem dos que passo agora a referir.

40. Cystolithes (do gr. *kistis* hexiga; *lithos* pedra).—Assim denomina o Snr. Weddell as structuradas cristalinas especies que geralmente se encontram em cellulas mais dilatadas do que as circum-visinhas (fig. 28), debaixo da epiderme, as vezes em camadas mais profundas e até na propria medulla das Urticaceas, de muitas Moraceas, Acanthaceas, &c. Meyen foi quem em 1827 primeiro observou estes corpos na folha do *Ficus elastica* Roxb., e erradamente os julgou formados de gomma. Mais tarde Payen considerou-os como constituídos por cellulas que segregam uma certa quantidade de carbonato de cal: o Snr. Schleiden os reputou como depositos organicos envolvendo as vezes pequenos cristaes daquela substancia; o Snr. Schacht os descreveu como corpos em caixe compostos de camadas de cel-

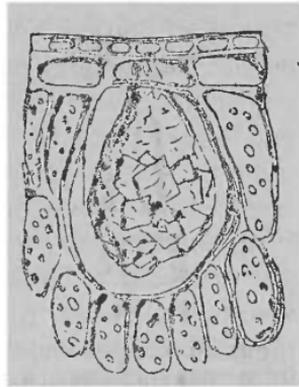


Fig. 28.

Fig. 28. Cristaes de oxalato de cal formando cystolithe presa por um pedicelo no interior de uma grande cellula collocada debaixo da epiderme da nogueira (*Juglans regia* L.).

lulosa superpostas, impregnadas de carbonato de cal e suspensas por um pediculo de cellulosa sem mistura; por ultimo o Snr. Weddell na França verificou serem aquelles corpos constituídos por camadas superpostas de cellulosa intermediadas de granulações calcareas. e suspensas por um pediculo de cellulosa ao menos quando novos. Taes camadas tornam-se visiveis, quando mediante a acção de um acido desaparecem as concreções calcareas: ellas são produzidas por paredes cellulares, assim como o pediculo tambem se forma das paredes de uma cellula puxada pelo pêso do deposito cristalino.

Estas estratificações variam de fôrma; o Snr. Weddell as viu globulosas no genero *Parietaria*, ovoides nos *Ficus*, allongadas em fôrma de *H* no genero *Pilea*, algumas vezes arqueadas, e raro em fôrma de ferradura.

41. Composição chimica dos cristaes contidos nas cellulas.—Estes cristaes são combinações de acidos organicos e inorganicos com cal, e mais raramente com outras bases. Os cristaes mais frequentemente encontrados no interior das cellulas são os de oxalato de cal. As raphides, ou cristaes aciculares, são consideradas por muitos observadores como compostas de oxalato de cal, e por outros como phosphato de cal. Encontram-se com frequencia cristaes de carbonato de cal em algumas Cactaceas. Nas hastes antigas de muitas plantas desta mesma familia tambem se acham cristaes de tartrato de cal. Nas Musaceas por vezes observam-se d'elles compostos de sulfato de cal. Outros compostos cristalinos ainda se encontraram occasionalmente nas plantas.

42. Aplicações.—O Snr. Guçiller nos importantes estudos que fez sobre este assumpto julga que a presença, ausencia ou abundancia relativa das raphides ou cristaes aciculares offerecem caracteres, que distinguem as especies de certas familias, das especeis conjunctas de outras familias visinhas. As Onagrariaceas pôdem por este meio ser promptamente differenciadas das plantas de outras familias. Segundo aquelle auctor nenhum caracter pôde haver mais simples, fundamental e universal. Elle con-

sidera as Onagrariaceas, Dioscoreaceas, Aroidaceas e Asparagaceas como familias verdadeiramente raphidiferas.

Quanto aos outros cristaes conglomerados, que são pelo Sr. Guçiller denominados spheraphides, elle crê que em quasi todas, ou talvez em todas as familias das Phanerogamas se encontrem; pelo que não se pôde ainda saber si proporcionam caracteres distinctivos em taes plantas. A presença das mesmas spheraphides é universal nas Caryophylladas, Paronychiaceas, Geraniaceas, Lithrariaceas, Saxifragas e Urticaceas.

43. Concreções mineraes amorphas. —

Nos bordos das folhas de muitas *Saxifragas* encontram-se concreções amorphas de carbonato calcareo, e mais ainda de silicia (acido silicico). O mesmo acontece na haste do *Equisetum hyemale*, vegetal acotyledoneo que por esta razão pôde ser empregado para polir metaes. Segundo o Sr. G. Bird em cada uma das 14 arestas longitudinaes d'aquella haste encontram-se duas séries de pequenos tuberculos siliciosos, com o brilho e apparencia do vidro; e segundo John a substancia de tal planta, quando sêcca, dá 8 por 100 de acido silicico.

Esta substancia abunda igualmente em algumas Cyperaceas e Gramineas, sobretudo no bambú (*Arundos bambos* L.), em cuja epiderme se incrusta consideravelmente, communicando á haste tal rijêza, que é capaz, segundo dizem, de dar fogo ao choque do fusil: no interior da mesma haste formam-se por vezes pequenas pedras siliciosas chamadas *Tabaschir*.

Na haste dos juncos (*Calamus*) ha incrustações analogas, que dão-lhe certa dureza, brilho, e inalterabilidade, que a tornam apta para o empalhamento de cadeiras, e para outros misteres.

44. Cytogenesis, ou reproducção das cellulas. — Foi Mirbel quem primeiro se occupou deste importante assumpto em uma Memoria notavel a respeito da *Marchantia*; e admittiu tres modos de multiplicação ou desenvolvimento das cellulas:—1º desenvolvimento *inter-utricular*; 2º *super-utricular*; 3º *intra-utricular*. Hoje sabe-se

que a reproducção das cellulas effectua-se mediante sós dous processos geraes:—1º Por formação livre, a qual restringe-se a poucos casos. 2º Por divisão das cellulas que já existiam; e é este o modo mais geral.

I CYTOGENESIS LIVRE, OU ORIGINAL, COM NUCLEOS, OU INDEPENDENTE D'ELLES.—Formam-se nucleos no liquido intracellular, chamado protoplasma; cada nucleo cerca-se de uma membrana primordial, que por sua vêz envolve-se em uma camada de cellulosa, e fica separada do liquido em que fluctúa; a final é absorvida a cellula-mãe que continha o protoplasma, persistindo as cellulas recém-formadas por aquelles nucleos; isto só se poderia dar nas cellulas novas; pois que ellas bem depressa perdem os seus nucleos ou cytoblastos.

O Snr. Henfrey não attribue importancia physiologica aos nucleos. No seo modo de pensar uma porção de protoplasma do utriculo primordial materno pôde, sem conter nucleo, separar-se do resto do protoplasma, e tomando a fórma globular ou ovoide, segregar em sua superficie a cellulosa que constitue as paredes de nova cellula: esta fica livre no interior do mesmo utriculo primordial materno. Segundo o Sr. Mohl isto acontece frequentemente na formação dos sporos das Algas. Entre as Phanerogamas sómente se observa a livre formação de cellulas no sacco embryonario, depois da fecundação: a vesicula germinativa e as cellulas do albumen ou endosperma assim se originam.

No curso ordinario da vegetação observa-se esse modo de formação cellular sómente no protoplasma de cellulas pertencentes aos tecidos vivos: entretanto os Snrs. Schleiden, Mohl e outros pretendem que, independente da vida da planta materna, tambem se possam formar cellulas (produzindo cogumellos parasitas, cellulas da levadura de cerveja, etc.) na decomposição dos fluidos cellulares e nos succos excretados ou expressos.

II CYTOGENESIS POR SEGMENTAÇÃO.—Este processo de formação das cellulas pôde se effectuar de tres modos particulares: 1º Desenvolvendo-se internamente novas membranas que dividem a cavidade da cellula. 2º Formando a

membrana da cellula materna dobras ou pregas internas.
3° Por estrangulamento da cellula materna.

1° *Segmentação por membranas que se formam na cavidade cellular.*—As cellulas pollineas nas Phanerogamas, e os esporos na mór parte das Cryptogamas assim são formados: o utriculo primordial da cellula materna é subdividido em quatro por membranas que se desenvolvem no protoplasma, e o segmentam; estas membranas segregam a cellulosa que as reveste, e dest'arte se formam quatro cellulas. Á medida que taes cellulas vão tomando maior desenvolvimento são destruidas e reabsorvidas as parêdes da cellula materna.

De modo semelhante produzem-se os esporos nas plantas cryptogamas. Os zoosporos de algumas Algas inferiores formam-se de maneira analogá; mas em alguns casos separam-se antes de haverem a camada de cellulosa, que sómente depois é secretada.

Ficando as cellulas filiaes inteiramente livres por absorção das paredes da cellula materna, deve-se talvez considerar este processo como analogo ao da livre formação cellular.

2.° *Segmentação por dobras ou pregas na membrana interna da cellula.*—Este modo de reprodução cellular foi primeiro observado pelo Sr. H. Mohl, e depois confirmado por outros observadores: é um processo por meio do qual tanto nas Cryptogamas, como nas Phanerogamas se produz o augmento das partes vegetaes das plantas, que estão em via de crescimento. O utriculo primordial ou membrana protoplasmica da cellula forma uma prega ou dobra circular, que invade a cavidade do utriculo, e por fim a divide com o seo conteúdo em duas porções distinctas: em cada uma dellas o utriculo primordial segrega a cellulosa, a qual nos pontos de contacto com a parede da cellula primaria gera uma camada que a forra; mas nos pontos de contacto com o septo ou prega forma paredes cellulares distinctas. N'este processo não ha reabsorção da parede da cellula materna.

As duas cellulas recém-formadas crescem até attingirem

o desenvolvimento d'aquella que as produziu; e cada uma d'ellas pôde effectuar novo desdobraimento.

Esta multiplicação cellular pôde ser melhor observada nas plantas aquaticas de organização inferior, e nos pellos. Em vegetaes muito simples, como as *Palmella*, as cellulas assim produzidas separam-se e constituem individuos ou plantas distinctas.

Nos vegetaes inferiores effectua-se tal multiplicação sem a presença de nucleos. Nas plantas superiores divide-se geralmente o nucleo com o mais conteúdo cellular em duas ametades: em alguns casos, porém, separadamente formam-se os nucleos das duas cellulas secundarias.

3.º *Segmentação por estrangulamento.* — Dá-se este processo de reproducção cellular em algumas plantas inferiores pelo modo seguinte. Sobre as cellulas primarias apparecem proeminencias semelhantes a pequenos olhos, já nas extremidades produzindo crescimento longitudinal, como acontece nas cellulas da levadura; já em pontos lateraes formando appendices em fórma de ramos, como se nota nas Confervas e nas cellulas fibrilliformes dos Cogumellos, Lichenaceas e outras. Naquellas proeminencias leva o utriculo primordial diante de si a membrana da cellula materna até constituir uma projecção tubulosa lateral ou superposta: quando esta projecção tem mais ou menos adquirido o tamanho da cellula d'onde se originou, constringe-se ou estrangula-se o utriculo primordial no ponto de emergencia até dividir a cavidade commum em duas cellulas como no processo precedente.

Alguns consideram este terceiro modo de segmentação como uma especie de reproducção cellular por gemação.

45. Morte de cellula. — Depois de certo tempo de existencia perde a cellula sua actividade, e n'ella cessam os phenomenos physiologicos de crescimento, reproducção, etc. Tal cessação é a morte da cellula: suas paredes, tornando-se desde então inertes, permitem a entrada e rapida accumulção de gazes em sua cavidade; por esta razão encontram-se cheias de gazes as cellulas da medulla nos ramos de 3 a 4

annos; ao passo que estão em plena actividade e repletas de succos nos ramos de um anno.

46. Prosenchyma ou tecido fibroso.— Consiste em clostros ou cellulas allongadas, fusiformes, terminadas em poneta ou em bisel, onde se unem com muita tenacidade, e superpoem-se umas ás outras, por tal modo que as fibras por ellas formadas apresentam diametro igual em toda a sua extensão. Cada uma de taes fibras é atravessada por septos obliquos nos pontos de juxta-posição dos clostros.

Alguns botanicos não consideram o clostro como elemento anatomico distincto da cellula : e por tanto encaram o tecido fibroso como uma especie de parenchyma.

Distinguem-se tres variedades de fibras no tecido fibroso; que são as fibras lenhosas propriamente dictas, as fibras lenhosas punctuadas e as fibras liberianas.

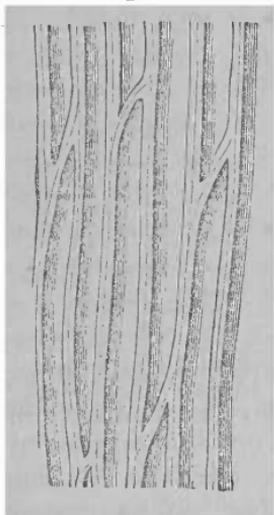


Fig. 29

Fig. 29. Tecido fibroso simples do lenho no *Acer platanoides*.

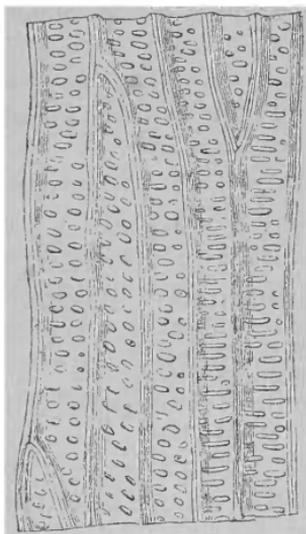


Fig. 30

Fig. 30. Tecido lenhoso do *Drymis chilensis* com punctuações e linhas transverseas transparentes.

I FIBRAS LENHOSAS ORDINARIAS.—São compostas de clostros, cujas paredes, com quanto sejam muito espessas, em virtude da multiplicidade de camadas internas, todavia são geralmente dotadas de aspecto homogeneo (fig. 29); raras vezes se apresentam punctuadas e riscadas (fig. 30);

e muito mais raro ainda mostram uma apparencia espiriculada ou pontuada e ao mesmo tempo espiriculada (fig. 31). As camadas secundarias são concentricas, e tornam-se cada vez mais numerosas com o augmento de idade da fibra; de modo que a sua cavidade torna-se quasi nulla.

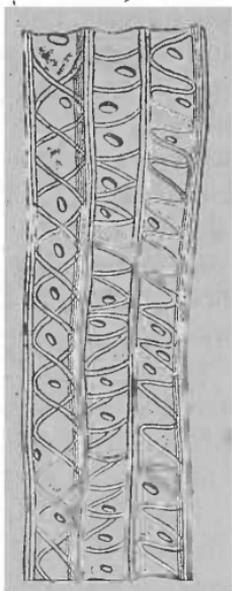


Fig. 31

Fig. 31. Tecido lenhoso do teixo (*Taxus baccata L.*) com pontos translucidos e uma spiricula de volutas muito afastadas no mesmo tubo.

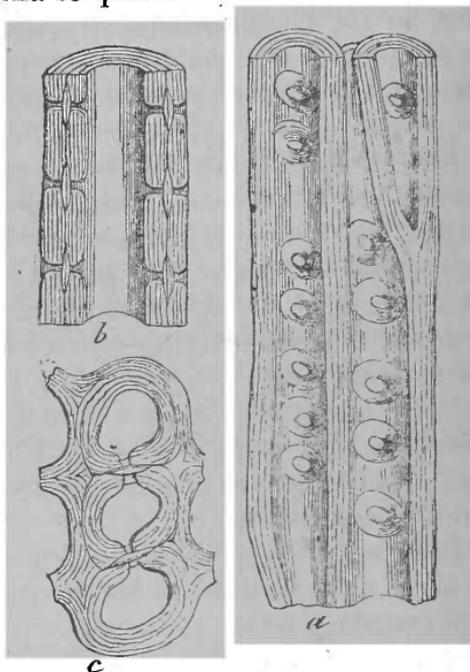


Fig. 32

Fig. 32. Tecido lenhoso do ginkgo (*Ginkgo biloba*): a tubos lenhosos abertos por um côrte perpendicular e paralelos aos raios medullares.

As fibras lenhosas ordinarias entram na composiçao do lenho das arvores dicotyledoneas, excepto na familia das Coniferas e nas plantas de outras familias com esta apparentadas: tambem encontram-se nos feixes fibro-vasculares das Monocotyledoneas, nas nervuras de muitas folhas, e nas de certas partes da flor.

II FIBRAS LENHOSAS PONCTUADAS E AREOLADAS. -- São constituidas por clostros areolados (fig. 32): ellas entram na formação do lenho das Coniferas e de outras plantas gymnos-

permicas; assim como em parte do lenho de alguns outros vegetaes, como a *Winteria aromatica*, *Illicium anisatum* onde as areolas ou discos existem sem punctuações centraes, etc. .

As fibras areoladas apresentam largura mais consideravel do que as outras fibras lenhosas: muitas vezes são do diametro de $1/300$ a $1/200$ de pollegada; ao passo que nas outras observa-se um diametro de $1/1500$ de pollegada, termo medio.

III FIBRAS LIBERIANAS.—Constam de cellulas ou clostros mais longos do que os das duas especies mencionadas, de paredes mais espessas, sem punctuações e quasi sem incrustações: elles se appresentam por vezes ramificados. Taes fibras são mais fortes, e todavia mais flexiveis do que as precedentes; pelo que se prestam a formar os diversos tecidos de linho.

Encontram-se no liber ou parte interna do cortical nas hastes das Dicotyledoneas, nos feixes fibro-vasculares dispersos nas hastes das Monocotyledoneas, assim como nas nervuras das folhas.

Póde se facilmente distinguir pelo microscopio as cellulas do algodão das do linho ou liberianas; porque estas, possuindo camadas internas rijas, espessas, que as tornam consistentes, conservam sempre sua fórma cylindrica original com as extremidades terminadas em pontetas; ao passo que aquellas, por serem destituidas de taes camadas, logo que ficam sêccas parecem-se com uma fita mais ou menos torcida e de bordos espessos.

Todas essas modificações tem a mesma origem que nas cellulas: são devidas á disposição que tomam as membranas secundariamente formadas na superficie interna da parede primitiva; membranas secundarias que sendo cheias de fallhas constituem pontos claros, os quaes dão ás fibras esses aspectos diversos.

47. Tecido vascular.—E' constituido por ductos ou tubos, que se chamam vasos. Distinguem-se estes em lymphaticos e laticiferos.

I VASOS LYMPHATICOS.—A idéa mais simples que se pó-

de fazer de um vaso lymphatico é a de uma série de cellulas mais ou menos allongadas, adherentes entre si pelas respectivas extremidades, e nas quaes desapareceram aquellas de suas paredes que deveram formar septos nos planos de junção das mesmas cellulas.

Com effeito, em muitos casos appresentam os vasos, estrangulamentos de distancia em distancia (vasos moniliformes), mostrando que se formaram de cellulas um pouco allongadas; e, quando submettidos á acção do acido azotico diluido, dividem-se por segmentos de tubo, que representam outros tantos clostros perfurados em suas extremidades.

São, pois, os vasos orgãos elementares menos simples do que as cellulas, e em verdade o vegetal no começo de seò desenvolvimento só appresenta tecido cellular; depois algumas das cellulas, ordenadas em séries, se allongam; e d'estas séries umas conservam os septos nos planos de junção das cellulas, constituindo fibras e *cellulas conductoras* ou vasos imperfeitos (12, pg. 25); outras perdem os mesmos septos e constituem vasos propriamente dictos.

Do mesmo modo que as cellulas e que as fibras, podem os vasos ter paredes simples homogeneas; ou appresentar aspecto espiriculado, riscado, punctuado e areolado.

Admittem-se as seguintes especies de vasos, os quaes se distinguem pela fórma de seos tubos, e aspecto ou structura especial das respectivas paredes.

1º *Trachéas ou vasos espiraes*.—São tubos membranosos, na superficie interna de cujas paredes enrola-se em espiral um fio roliço ou achatado, umas vezes simples (fig. 33); outras vezes duplice (Fig. 34), triplice, etc; chegando por vezes a constar de muitas partes, que reunidas formam uma fita estreita (fig. 35); o que é frequente nas Monocotylidonas, e póde ser facilmente observado nas bananeiras.

Este fio, que tambem chamam *espiricula*, é pleno, e não ôco, como suppunham alguns botanicos que o compararam com os *vasa vasorum*. A espiral por elle formada é susceptivel de, mediante tracções, desenrolar-se mais ou menos completamente, afastando as suas voltas.

Essas voltas espiraes não deixam, ás vezes, intervalo algum entre si (fig. 33); o que impossibilita demonstrar a existencia de um tubo membranoso, que as envolva; em outros casos, porém, são mais ou menos affastadas, deixando perceber nos espaços intermedios a membrana simples e



Fig. 33

Fig. 33. Trachêa de espiral simples em uma folha de tanchagem.



Fig. 34

Fig. 34. Trachêa de spiricula bifurcada.



Fig. 35

Fig. 35. Trachêa de espiriculas numerosas, soldadas entre si, em forma de fita, tirada da haste do *Hydychium coronarium*.

exterior que constitúe o tubo (fig. 36). Julgam, entretanto, alguns botanicos que a mesma membrana primitiva é interna, outros que só existe nos intervallos da espiral, e outros que as paredes de taes vasos são exclusivamente formadas pela espiricula em todos os casos em que as espiraes são tão approximadas, que parecem estar em verdadeiro contacto. Muito provavelmente existe sempre a membrana primitiva, tornando-se as voltas espiraes separadas umas das outras quando continúa o crescimento longitudinal do vaso depois de formada a espiricula.



Fig. 36

Fig. 36. *a* trachêa de espiraes affastadas, mostrando perfeitamente a existencia do tubo; *b* terminação da trachêa tirada da bananeira (*Musa paradisiaca*).

A direcção que mais communmente segue a espiral é da direita para a esquerda, suppondo-se o vaso em sua direcção ascendente e na posição vertical deante do observador.

O tecido formado por trachéas *desenrolaveis* encontra-se nos vegetaes dicotyledoneos e monocotyledoneos, salvo mui raras excepções.

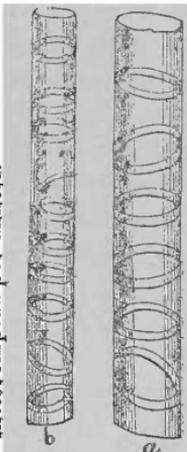
Nos primeiros ellas constituem a parede do canal medullar, tambem chamada estojo medullar. Nos segundos reu-nem-se com as outras especies de vasos, formando feixes rodados de fibras, e dispersos na massa do tecido cellular da haste, da raiz e de alguns órgãos appendiculares.

Tambem existem em algumas Acotyledoneas mais elevadas.

As trachéas servem, segundo alguns botanicos, para transportar o ar que penetra na economia vegetal, e que acha-se ahi sobrecarregado de mais sete ou oito por cem de oxygeno.

2º *Vasos annulares e espiro-annulares*.—A differença de estrutura, que se nota entre estas especies de vasos e a precedentemente estudada, consiste em não possuirem espiricula contínua, que forme espiraes não interrompidas; pelo contrario só appresentam porções de espiricula que formam

Fig. 37. Vaso spiro-annular da *Comelyna violacea*: a vasos contendo somente anneis; b, vaso contendo uma espiricula interrompida por anneis.



anneis mais ou menos separados, (fig. 37 a) no interior da membrana primitiva do tubo vascular; ou quando muito constituem voltas espiro-annulares (fig. 37 b), não susceptiveis de desenrolarem-se em um só fio como nas verdadeiras trachéas.

Os vasos annulares appresentam mais semelhança com a trachéa-arteria dos animaes, do que os vasos trachéaes que d'essa pretendida semelhança tiraram nome.

3º *Vasos reticulados*.—Em alguns vasos as voltas espiro-annulares, que deram nome aos vasos precedentes, acham-se irregularmente ramificadas e anastomosadas por tal fórma,

que as paredes vasculares tomam o aspecto reticulado (fig. 38): isto se nota na haste da *Impatiens balsamina* L.; e mui frequentemente nas raízes das plantas herbáceas, onde em certos casos como que elles substituem ás trachéas.



Fig. 38

Fig. 38. Vaso reticulado na cepa da papoila (*Papaver rhoeas* L.)



b



a

Fig. 39

Fig. 39. Vasos riscados da haste da *Commelina villosa*: a riscas separadas por espaços mais largos, do que ellas, b riscas mais largas que os espaços.

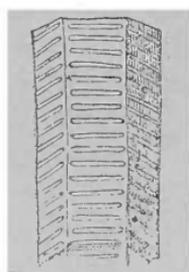


Fig. 40

Fig. 40 Vaso escalariforme tirado da cepa do *Pteris aquillina*

4. *Vasos riscados e escalariformes*.—Os vasos riscados são constituídos por tubos cylindricos ou angulosos, nos quaes se notam riscas transversaes, transparentes e pouco extensas: estas riscas são paralelas entre si, e interrompidas de distancia em distancia na circumferencia do vaso: umas vezes são muito estreitas e lineares (fig. 39 a); em outros casos são mais largas e arredondadas nas suas extremidades (fig. 39 b).

Elles abundam no lenho dos vegetaes dicotyledoneos, e nos feixes vasculares das hastes dos monocotyledoneos.

Nos vasos *escalariformes* os tubos são facetados ou prismáticos, e as riscas transversaes, transparentes, se mostram tão regulares como se fôram traços graduados de uma escala (fig. 40): algumas vèzes estes vasos se rompem desenrolando espiriculas em helice.

Elles abundam nas hastes aereas e subterraneas dos fetos, nas raízes das plantas monocotyledoneas, etc.

5° *Vasos punctuados, e vasos areolados* — Os vasos punctuados são constituídos por tubos cylindricos ou algum tanto comprimidos, e de maior diametro do que o de quaes-

quer outros vasos, de modo que pódem ser vistos sem auxilio do microscopio. N'estes vasos as membranas secundarias e internas, em vez de reduzirem-se a fios diversamente dispostos, appresentam falhas que formam pontos claros, muitas vêzes desiguaes, e em linha horisontal (fig. 41, a b).

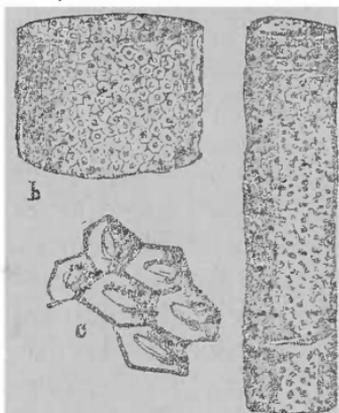


Fig. 41

Fig. 41 Vasos punctuados tirados das camadas lenhosas da nogueira (*Jugulans regia* L.): a vaso com duas articulações, mostrando que provém de utriculos; b fragmento mais augmentado; c punctuações muito augmentadas, rodeadas de aréolas que se tocam pelos bordos.

anastomosados, conservando por toda a parte quasi o mesmo diametro (fig. 42).

Estava geralmente admittido, até ha pouco tempo, que estes vasos não eram de origem propriamente cellular, mas sim provenientes de lacunas e meatos, onde o liquido que circula depõe-se, e forma as paredes especiaes dos mesmos vasos.

Parecia esta opinião confirmada pela constante simplicidade e homogeneidade de taes paredes vasculares, as quaes, ainda quando espessadas, não se mostram fibrosas, riscadas ou punctuadas. Além d'isto, nunca estes vasos appre-

Elles observam-se na haste dos vegetaes monocotyledoneos; assim como nas camadas lenhosas das hastes dos dicotyledoneos.

Nos vasos *areolados* aquellas punctuações se mostram rodeadas por depressões circulares, dispostas como areolas (fig. 41, c).

Todos os vasos, cuja espiricula não chega a formar espiral continuá, são tambem geralmente denominados *falsas trachéas*.

II VASOS LATICIFEROS. São tubos de paredes constituidas por membranas simples, nos quaes circula um liquido corado, ordinariamente leitoso. Elles appresentam-se ramificados ou

sentam dilatações e estrangulamentos successivos, que denotem origem cellular; accrescendo tambem que sempre mostram disposição ramificada; e muitas vêzes em lugar d'elles se vêem lacunas e meatos cheios do liquido que os percorre.

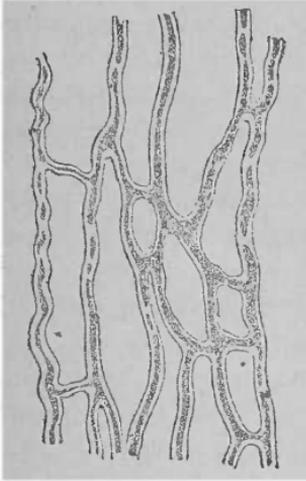


Fig. 42

Fig. 42 Vasos laticíferos ramosos e anastomasados, tirados da medulla da haste do *Papaver nudicaule*.

nidos aos visinhos por meio de ramificações transversaes anastomoticas, o que é mais commum. 2° *Cellulas gradeadas*, ou *grelhadas*, ou *tubos crivados*, caracterizados por septos persistentes penetrados de crivos. 3° *Canaes* do latex, cuja cavidade, segundo mostram suas observações, é devida á reabsorpção de um numero variavel de séries cellulares juxta-postas.

As funcções, e as relações dos laticíferos com os de mais vasos não estão bem definidas. N'elles circula um liquido lactescente, cheio de granulações feculentas, muitas vêzes corado, que Schultz denominára *latex*; mas segundo o Sr. Schacht este liquido tambem percorre as fibras do liber, e no parecer do Sr. Trecul ha communicação entre os laticíferos e os vasos lymphaticos: o Sr. Hanstein verificou

Entretanto o Snr. Dippel apresentou, ha poucos annos, sobre os laticíferos uma Memoria que foi laureada pelo Instituto de França, na qual, tomando em consideração a estrutura de taes vasos, distingue: 1.º *verdadeiros vasos laticíferos* originados de cellulas mais ou menos regularmente dispostas em séries. A reabsorpção dos diaphragmas formados pela superposição d'estas cellulas as transforma em tubos, os quaes, por serem ellas ramosas, appresentam-se umas vêzes providos de ramificações fechadas nas extremidades; outras vêzes reu-

essa communicacão, mas sómente na familia das Papayaceas.

O latex é branco nas Euphorbiaceas, como por ex. na mandioca (*Manihot utilissima* Pohl.), e tambem na papoila (*Papaver somniferum*), nas alfaces (*Lactuca*), na figueira (*Ficus carica* L.), etc.; é amarello na chicorea (*Cichorium intybus* L.); allaranjado na alcaxofra (*Cinara scolymus* L.); esverdeado na pervinca (*Vinca minor* L.), etc.

A borracha (caoutchouc), de tão uteis empregos nas artes e nas sciencias, é geralmente extrahida de certas plantas, em cujo latex abunda consideravelmente, taes como o *Ficus elastica* Roxb, a *Castilloa elastica* Cerv., pertencentes á familia das Arthocarpeas; a mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes) e *Urceola elastica* Roxb. da familia das Apocynas; a *Syphonia brasiliensis* Wild. (do Pará), e *Hewcea Guyanensis* Aubl., ambas pertencentes á familia das Euphorbiaceas, etc. A industria emprega annualmente para mais de 400,000 kilogrammas de borracha em diversos artefactos.

O latex de outras plantas forma a gutta percha, tambem susceptivel de applicacões muito vantajosas, e indispensavel á construcção dos cabos electricos submarinhos: extrahese esta substancia da *Isonandra gutta* Hook, planta da Malasia pertencente á familia das Sapotaceas. A *gomma gutta* é extrahida da *Stalagmites Cambogioides* Murray, pertencente ás Guttíferas.

Algumas plantas possuem um latex, que é rico de albumina e assuscar e constitue um *leite vegetal nutritivo*: tal é a *Tabernaemontana utilis* (*hya-hya* da Guyana), pertencente á familia das Asclepiadaceas, assim como o *Galacto-dendrum utile* H.B. (*Palo de vaca* de Venezuela), o *Ficus brasiliensis*, ambas pertencentes á familia das Arthocarpeas: ao passo que o latex da *Antiaria toxicaria* fornece o celebre veneno dos Javanezes, intitulado *upas*, e nas Asclepiadaceas o latex da *Tabernaemontana persicariæ-folia* (tão proxima da *Tabernaemontana utilis*) tambem é um veneno violento.

O latex ou succo proprio tem sido alternativamente considerado como succo eminentemente vital, e como substancia meramente excrementicia: parece que ha alguma exaggeração em cada uma d'estas opiniões.

Os vasos lateciferos existem na parte interna do cortical e na medulla da haste dos vegetaes dicotyledoneos, nos feixes fibro-vasculares da haste dos monocotylidoneos, e nas partes correspondentes dos orgaos appendiculares de umas e outras d'essas plantas. Nos vegetaes de succo leitoso ou corado geralmente encontram-se vasos laticiferos em todas as partes, excepto n'aquellas que constam exclusivamente de cellulas parenchymatosas. Nas Cryptogamas sómente se acham nas familias mais elevadas em organisação.

48. Meios de uniao dos orgaos elementares.—Segundo alguns botamicos antigos ha entre as cellulas immediata uniao. Ainda n'este seculo pensava Mirbel que formam-se as cellulas de uma especie de mucilagem, que pouco a pouco se espessa e na qual abrem-se diversos e pequenos vacuos, que se tornam em cavidades cellulares; suas paredes a principio communs, podem desdobrar-se e desunir-se.

Hoje está geralmente admittido que o tecido celular resulta da aggregação de cellulas distinctas que soldam-se umas ás outras depois de formadas. Em 1836 mostrou o Sr. Mohl que ha entre as paredes cellulares uma substancia que as colla. Esta substancia abunda nos logares onde ha maior separação das cellulas, torna-se bem perceptivel nos *Fucus*; e em alguns vegetaes inferiores forma uma especie de geléa, onde se acham submersas fileiras de pequenas cellulas, como se vê no genero *Nostochs*. Não se póde distinguir esta materia, quando as cellulas se tocam, parecendo ter uma parede commum; mas ainda n'este caso são as mesmas cellulas susceptiveis de separarem-se pelo acido azotico diluido e quente, e até por agua quente ou fria em maceração prolongada, mostrando que se dissolve a substancia que as une.

Na *Cordaria scorpioides* e no *Fucus vesiculosus* reconheceu Schacht, com reacções chimicas, que a substancia intercellular resulta da decomposição das paredes cellulares que desapareceram, e encerra productos de edades differentes. O iodo e acido sulfurico dão cor azul ás paredes cellulares, mas não á materia intercellular; aquellas paredes entumecem-se na solução de potassa aquecida, a materia intercellular não; destroem-se rapidamente no acido sulfuri-

co, a materia intercellular resiste mais tempo; pelo contrario, segundo Schultz, a materia intercellular desaparece primeiro em maceração, do que as paredes cellulares.

49. Meios de comunicação entre os órgãos elementares.—Ainda quando as paredes cellulares se espessam por membranas internas e por incrustações diversas, ficam sempre muitos pontos singellos, onde facilmente se pôde effectuar a endesmose liquida e gazosa.

Querem alguns botanicos que haja póros e fendas, onde outros suppunham penetuações e riscas. As vezes destroe-se a membrana primitiva em alguns dos pontos em que não é internamente guarneccida, e estabelece verdadeiros buracos de comunicação nas cellululas e nos vasos, como vimos já nas cellululas conductoras (pags. 27 e 64).

50. Epiderme.—E' uma membrana cellular, diaphana e resistente, que envolve os órgãos vegetaes expostos á acção do ar atmosphérico, excepto o stygma. A epiderme era outr'ora pelos botanicos confundida com o tecido cellular subjacente, que elles suppunham n'ella simplesmente modificado e endurecido pela acção do ar.

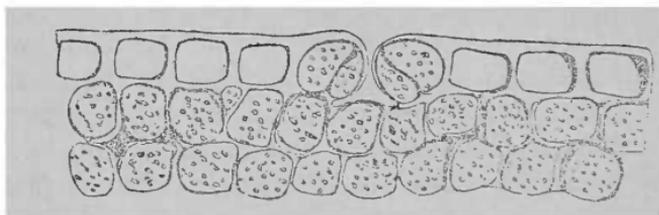


Fig 43. Epiderme do *Iris germanica* perpendicularmente cortada, constando de uma só ordem de cellululas e mostrando tambem um stomato cortado perpendicularmente.

Com effeito assim é nos vegetaes mais simples, como as Algas e os Cogumellos, cujos tecidos todos são formados por um mesmo genero de cellululas. Nos vegetaes superiores a epiderme constitue um systema distincto na fórma, dimensão e reunião das cellululas; assim como na qualidade da materia que as mesmas cellululas conteem.

Em muitos casos esta membrana facilmente separa-se das partes que envolve; em outros é necessario empregar-se u-

ma maceração mais ou menos prolongada, ou o acido azotico diluido, a fim de ser destruido o tecido cellular subjacente.

A epiderme consta de duas membranas superpostas e intimamente ligadas entre si, que são a *cuticula* e a *derme* (fig. 43). Ellas são ordinariamente penetradas de um grande numero de pequenas aberturas chamadas *stomatos*. Além d'isto na epiderme dos vegetaes dicotyledoneos, exceptuando a maior parte dos herbaceos, notam-se pequenas manchas denominadas *lenticulas*. Finalmente os *pellos* e *aguilhões*, as *glandulas* e *pellos glandulares* devem ser considerados como dependencias da epiderme; com quanto tenhamos de estudá-los quando tractarmos dos orgãos accessorios da nutrição.

51. Cuticula.—É uma membrana tenue sem apparencia de organização: acha-se superposta á derme, da qual pôde em muitos casos separar-se por maceração muito prolongada. Isto facilmente verifica-se na folha da couve, cuja cuticula depois de separada deixa vêr o molde dos pellos, e as aberturas dos stomatos (fig. 44).

A cuticula parece da mesma natureza que a materia intercellular, da qual já me occupei: actuada pelo acido sulfurico ou pela potassa fervendo, e depois pela solução de chlorureto de zinco e pela tinctura de iodo, ella tingge-se de amarello, ao passo que a derme com o mesmo reactivo toma a côr azul, ou violete.

Na opinião de alguns observadores aquella coloração amarêlla prova que a cuticula é uma secreção da derme, outros pelo contrario julgam



Fig. 44.

Fig. 44. Cuticula extrahida por maceração da epiderme da folha da couve (*Brassica oleracea* L.).

que ella é o simples resultado do espessamento das paredes exteriores das cellulas da mesma derme, chimicamente alteradas pela acção do ar.

A cuticula é mais geral do que a derme; porquanto encontra-se tambem nos vegetaes inferiores (Algas, Cogumellos, Lichenaceas) e nos aquaticos, em todos os quaes est'outra parte da epiderme sempre falta.

52. Derme.—É uma membrana formada de uma a quatro camadas de cellulas tabulares fortemente unidas entre si, e fróximamente ligadas ao tecido celular subjacente, do qual facilmente se pôde separar.

Varia muito a configuração das cellulas tabulares da derme: nos *Iris* e em muitas outras Monocotyledoneas são allongadas, hexagonaes; no milho são em ziguezag; na ruiva irregularmente sinuosas; em outras plantas são quadrangulares, rhomboidaes, &c.

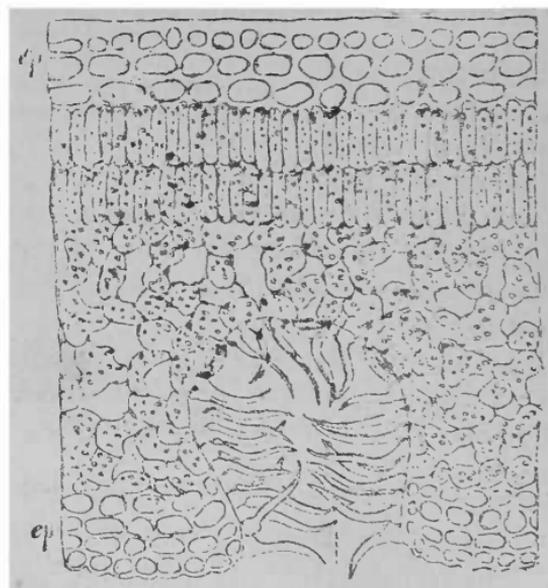


Fig. 43.

Fig. 43. Epiderme muito espessa da spirradeira (*Nerium Oleander*); tambem vêem-se pequenos stomatos occultos no fundo de uma cavidade guarneçada de pellos.

Nos climas temperados e frios a epiderme vegetal é apenas formada por uma ordem de cellulas; mas nos climas intertropicaes é muitas vezes constituida por duas, tres ou mais ordens, como se vê na espirradeira ou eloendro (*Nerium oleander* L.) (fig. 43); circumstancia que torna taes plantas muito aptas a desenvolverem-se nos climas sêccos e quentes.

As paredes cellulares, que estão em relação com a cuti-

cula, são muito espessas, lisas, ás vezes mamilonadas e ouriçadas de pellos ou aguilhões, que se pôdem vêr com uma lentilha.

Essa maior espessura d'aquellas paredes superiores é devida a camadas de depositos secundarios, as quaes se tornam gradualmente mais finas e terminam aos lados das paredes cellulares, como se vê na *Hoya carnososa* (fig. 46), no aloes, nos cactos, e em geral nas plantas crassas.

As cellulas da derme não teem punctuações, nem chlorophylla; são sempre cheias de liquidos sem côr e muitas vezes incrustadas de silicia, sobre tudo em algumas plantas, taes como o bambú (*Arundo bambos* L.), o *Equisetum*, etc; nas do genero *Chara* encerram carbonato de cal; em muitas outras plantas contem uma substancia cerosa.

Vimos que a derme falta nos vegetaes inferiores e nos aquaticos. Nos ramos novos das arvores ella tem de ser, mais tarde, substituida por camada suberosa. Nas raizes subterraneas a mesma derme é constituida por cellulas de paredes finas, não appresenta stomatos e é provida de prolongamentos mui tenues. A esta modificação dá o Snr. Schleiden o nome de *epiblema*.

A derme do stigma, do canal do stylo, e da superficie interna do ovario consta de cellulas de paredes muito delicadas e é pelo mesmo Snr. Schleiden denominada *epithelio*.

53. Stomatos.—Em 1819 fôram por Link denominados stomatos (do gr. *stoma*, bocca) pequenos apparatus de grande importancia physiologica, existentes na epiderme vegetal. São saliencias ovaes fendidas como labios semi-abertos, tendo as suas aberturas em communição com os meatos do tecido cellular subjacente.

Cada stomato é ordinariamente formado por duas cel-

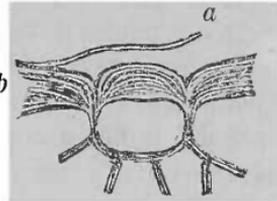


Fig. 46.

Fig. 46. Epiderme da *Hoya carnososa* actuada pela potassa caustica: a cuticula em parte separada; b camadas laminadas, cuticulares, entumecidas, das cellulas da derme.

lulas arqueadas, as quaes deixam entre si uma abertura oblonga, denominada *ostiolo* (fig. 47).

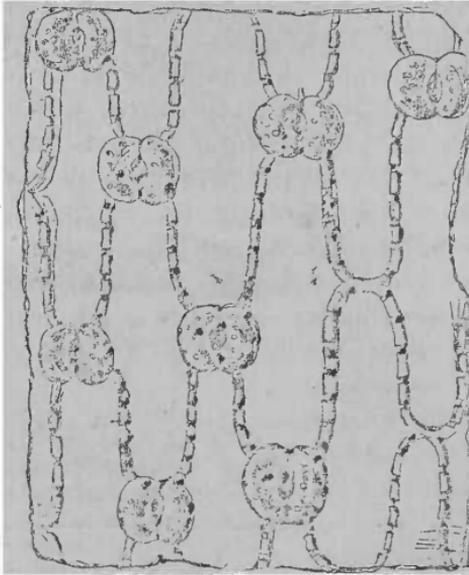


Fig. 47.

Fig. 47. Epiderme do *Iris germanica*. Os stomatos são dispostos de um modo regular no ponto de contacto da extremidade de dous utriculos.

Estas duas cellulas são semelhantes ás dos tecidos subjacentes, e encerram, como ellas, materia sem côr, ou esverdeada por chlorophylla; ao passo que o conteúdo das cellulas da derme é sempre transparente e sem côr.

Muito raro é que para a formação de um stomato concorram mais de duas cellulas.

54. Modo de formação dos stomatos. —

Segundo as observações do Sr. H. Mohl, confirmadas pelo Senr.

Weiss, o stomato origina-se de uma cellula, cujas granulações ou nucleo dividem-se em duas partes, separadas por um septo que então se forma (fig. 48 a, b, c); depois desdobra-se este septo dividindo a cellula em duas, que tomam fórma arqueada, ficando o ostiolo de permeio (fig. 49, d, e). Ao mesmo tempo as cellulas epidermicas circumvisinhas formam abaixo d'elle um espaço vasio, constituindo assim uma especie de camara aerea sub-stomatica; esta camara por um lado communica com os espaços intercellulares do parenchyma sobposto, e por outro lado acha-se em relação com o exterior por meio da abertura do stomato (fig. 49 e).

55. Situação do stomato. — Aham-se os stomatos ordinariamente ao nivel da epiderme, como se vê nos generos *Helleborus*, *Hymantoglossus*, etc.: raro é que for-

mem saliências; ou que pelo contrario se entranhem para baixo do nivel externo, como acontece nos generos *Gasteria Aloe*, *Formium*, etc. Em nenhum caso se acham abaixo da camada interna da epiderme. Nas Proteaceas, e na espirradeira ou eloendro estão elles collocados no fundo de cavidades ou bolsas que servem-lhes de *antecamara*, e que communicam com o exterior por aberturas estreitas pertencentes ás mesmas bolsas. Na espirradeira além de estarem os stomatos no fundo de taes cavidades, são muito pequenos e encobertos entre os pellos de que ellas se acham sempre guarnecidas, como se vê na figura 45, pag. 74. Não admira, pois, que por muito tempo se suppuzesse que não existiam stomatos n'esta planta.

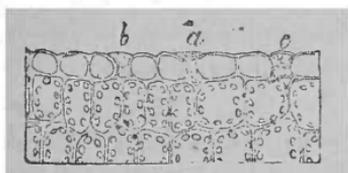


Fig. 48.

Fig. 48. Epiderme da face superior das folhas do *Nuphar luteum*, mostrando os graus da formação dos stomatos: *a*, *b*, utriculos que se hão de transformar em stomatos; elles estão cheios de materias granulosas; *c* septo que começa a apparecer.

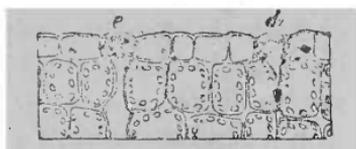


Fig. 49.

Fig. 49. *d*, *e*, Septos que se desdobram para formarem as aberturas dos stomatos.

Quando as cellulas epidermicas se acham ordenadas em séries regulares, os stomatos tambem são regularmente dispostos, como se vê na citada figura 47. Nos casos contrarios são dispersos sem ordem.

56. Acção dos stomatos.—Nas obras do italiano Malpighi, publicadas em 1675 e 1679 fôram os stomatos considerados como glandulas; ao passo que o inglez Nehemias Grew em 1682 os considerou como aberturas destinadas á entrada de ar e á sahida de liquidos superfluos. A opinião do 1.º d'esses dous creadores da anatomia vegetal vogou na sciencia, até que com o aperfeiçoamento do microscopio no século actual pôde-se, por meio de observações mais exactas, conhecer que as funcções dos stomatos

estabelecem directa comunicação entre o interior da planta e a atmosphera.

Mas Banks (1805) appresentou a idéa de que os stomatos se abrem, quando a atmosphera se acha carregada de humidade, e fecham-se, quando ella está sêcca; ao passo que Moldenhawer (1812) admittiu que a humidade produzia a oclusão dos stomatos, e que o ar sêcco e principalmente os raios directos do sol os abriam.

Segundo as minuciosas observações do Snr. H. Mohl as duas cellulas, que orlam o ostiolo stomatico, elevam-se e dilatam esta abertura, quando absorvem a humidade; ao passo que abatem-se produzindo oclusão, quando ficam vasias. As cellulas da derme que rodeam o stomato produzem effeitos contrários; isto é, quando cheias produzem a oclusão do stomato, comprimindo as duas cellulas do ostiolo; quando vasias, cessa tal compressão e o stomato outra vêz se dilata.

Em geral prepondera a acção compressora das cellulas da epiderme, fechando o stomato quando submerso n'agua ou sujeito a humidade; mas ha algumas plantas em que o contrario se dá por ser mais forte a acção das duas cellulas do ostiolo.

57. Repartição dos stomatos.—Abundam os stomatos nos orgãos verdes; mas são susceptiveis de se desenvolverem em todas as partes das plantas, até nos orgãos tão variadamente coloridos das flôres, na cavidade do ovario (como verificou Schleiden nas Cruciferas e nas Passifôras); e na propria semente, como se observa na nogueira.

Elles faltam nas Cryptogamas inferiores, taes como as Algas, os Cogumellos e as Lichenaceas.

Corre como cousa admittida na sciencia que não existem stomatos nas partes subterraneas das plantas, nem n'aquellas que se acham submersas n'agua ou simplesmente banhadas por este liquido. Em verdade nota-se que as folhas das *Nymphoea*, e dos *Nuphar*, que sobrenadam nas aguas, appresentam stomatos na face superior que está ao ar livre, e são d'elles privadas na face inferior que toca o liquido.

Mas conforme as observações do Snr. Duchartre encon-

tram-se stomatos nas escamas carnosas e esbranquiçadas que existem em logar de follhas na clandestina (*Lathraea clandestina* L.), planta parasita e subterranea, muito singular, da qual sós as fiôres sahem a desabrochar ao ar livre; e tambem existem stomatos, embóra poucos, na *Hydrocharis morsus-rance* L. na propria face da folha que é banhada pela agua, e em quantidade mais consideravel na *Limncharis Humboldtii* Rich.

Estes casos, porém, se devem considerar como nimiamente excepçionaes; por quanto nas partes vegetaes submersas n'agua ou no sólo não pôdem os stomatos bem exercer as funcções á que são destinados.

Os stomatos das follhas correspondem exclusivamente ás partes parenchymatosas: nunca se encontram nas nervuras. Alli acham-se elles dispersos sem ordem, quando as follhas pertencem a plantas dicotyledoneas, excepto nas follhas aciculares (em fórma de agulhas) dos vegetaes pertencentes á familia das Coniferas, onde são ordenados em séries.

Nas follhas das plantas monocotyledoneas sempre nota-se a distribuição dos stomatos em séries regulares.

Nas plantas, em que não existem verdadeiras follhas, como são as Cactaceas, elles abundam nas respectivas hastes que são verdes e succulentas.

58. Numero e grandeza dos stomatos.—O número dos stomatos nas follhas é ás mais das vezes considerabilissimo. Apesar d'isto alguns botanicos hão procurado determinâl-o. O modo que parece mais efficaz vem a ser desenhar por meio do microscopio a folha, e contar o numero dos que existem n'uma diminuta superficie (de um quadrado de $0^m m2$ de lado, por exemplo, como fez o Snr. Duchartre), depois estabelecer a proporção que faça achar o numero correspondente á superficie total da folha egualmente augmentada.

O Snr. Duchartre, comparando com os seus os resultados obtidos pelos dous Hoeker, pelos Snrs. Tompson, Lindley, Unger, e principalmente pelo Snr. Ed Morren, estabeleceu como principaes as seguintes conclusões: 1.º Os vegetaes lenhosos, com poucas excepções, são mais ricos de

stomatos, do que os herbáceos: 2.º entre estes são os de folhas coriáceas, os que maior numero offerecem, excepto a *Protea cynaroides*, na qual, bem como nas demais Proteáceas em geral, esses pequenos órgãos appresentam á muitos respeitos um modo de ser excepcional: 3.º as folhas carnosas são as que menor numero offerecem de stomatos: 4.º as hervas que são desprovidas, ou dotadas de muito poucos stomatos na sua face superior, são tão numerosas, como as que são d'elles providas: 5.º d'entre as hervas providas de stomatos, algumas appresentam maior numero na face superior, do que na inferior; outras offerecem numero igual n'um e n'outro lado da folha; a mór parte possuem maior numero na face inferior, do que na superior: 6.º as folhas espessas e allongadas, nas quaes não se pódem distinguir duas faces, appresentam os seus stomatos repartidos sem desigualdade notável em todo o seo contorno: 7.º os stomatos são tanto menores, quanto menos numerosos; não se podendo todavia dar a este enunciado um rigor absoluto.

Segundo as medidas calculadas pelo mesmo Snr. Duchatre, uma folha de lilaz (*Syringa vulgaris* L.), de tamanho medio, tem cerca de 4500 millimetros quadrados n'uma de suas faces: deduzindo-se $\frac{1}{40}$ d'esta superficie para compensar a epiderme das nervuras, onde faltam stomatos, ficam 4050 millimetros quadrados: logo, havendo 475 stomatos em cada millimetro quadrado, tem a folha 708,750 stomatos.

Por modo analogo viu que a folha da Oliveira (*Olea europæa* L.) com 450 millimetros quadrados deve possuir cerca de 86000 stomatos; e que a folha da tilia (*Tilia europæa* L.) com uma superficie de 7,800 millimetros quadrados, suppondo-se igualmente que a porção correspondente ás nervuras é igual á $\frac{1}{40}$ da superficie, deve ter cerca de 1,053,000 stomatos.

59. Lenticulas.—As lenticulas são pequenas manchas allongadas que se encontram na epiderme dos vegetaes dicotyledoneos, exceptuando a maior parte dos que são herbáceos.

Nos ramos novos se mostram as lenticulas quasi arredon-

dadas, sendo algum tanto allongadas no sentido longitudinal d'elles; mas, acompanhando depois o crescimento transversal das partes subjacentes, tornam-se nos ramos antigos allongadas, e às vezes quasi lineares em sentido transverso.

N'esses mesmos ramos antigos ellas, tendo já despedaçado a epiderme que as envolvia, tornam-se mais salientes, cobrem-se de materia parda e suberosa, adquirindo um aspecto verrucoso.

As lenticulas são constituídas por cellulas em geral verdes, algumas vezes sem côr ou diversamente coradas. Taes cellulas acham-se collocadas na parte externa do parenchyma cortical, que fôra pelo Snr. Mohl denominada *periderma*.

Nenhuma comunicação appresenta com a parte interna do cortical, nem com o lenho.

Guettard em 1734 considerou as lenticulas como corpos glandulares, e foi o primeiro que as denominou *glandulas lenticulares*. De Candolle em 1826 suppôz, pelo contrario, que fossem olhos latentes que servissem para produzirem raizes adventicias, quando submerso na terra o ramo que as continha; e, como lhes negasse os attributos das glandulas vegetaes, as denominou simplesmente *lenticulas*.

As experiencias e observações do Snr. H. Mohl mostram não só que as raizes originam-se de pontos mais profundos, do que aquelles nos quaes se acham as lenticulas; como tambem que, no plantio de vegetaes por estacas, são raras as raizes que apparecem nos logares correspondentes a essas manchas lenticulares. O sabio professor de Tubinge (1832 a 1836) considerou as lenticulas como simplices accumulos de cellulas dispostas em séries perpendiculares ao cortical. As exteriores formam a pelle trigueira que as acoberta; e todas ellas conglomeradas assentam em uma pequena depressão do involucro herbaceo. Assim, pois, devem ser tidas como *produções suberosas localisadas*.

Estas idéas do Snr. Mohl fôram em 1843 adoptadas pelos Snrs. Unger e Endlicher.

O Snr. Germain de S. Piérre, depois de importantes investigações, principalmente executadas no sabugueiro (*Sambucus nigra* L.) e na betula (*Betula alba* L.), chegou a conclu-

sões quasi idênticas relativamente à estrutura das lenticulas: em seo modo de pensar ellas são hypertrophias locais do tecido cellular sub-epidermico tanto das camadas suberosas, como do involucro herbaceo, em pontos onde a epiderme soffreu perdas de substancia por destruição de partes levantadas em fórma de aguilhões, ou pellos, glandulosos ou não. Depois de os haverem substituido em fórma de hernias de tecido cellular desseccado, ellaservem de cunhas para fenderem a epiderme que se tornou estreitada em relação á haste que augmentou de diametro.

As lenticulas differem muitas vezes de numero, de volume, &c., nos ramos das diversas arvores: aproveitam-se d'essas differenças os agricultores para conhecerem as variedades de certas arvores fructiferas; de certas pêreiras, por exemplo.

As lenticulas abundam na batata ingleza, e por vezes mostram-se tão salientes, que parece aquelle tuberculo cheio de verrugas. Na betula desenvolvem-se por baixo das glandulas que segregam a resina.

Segundo o Sr. G. de S. Piérre as rugosidades que se observam na epiderme dos melões e de outros fructos, as punctuações que se notam nas maçans e em fructos diversos, são devidas a pellos destruidos, e constituem verdadeiras lenticulas: as gonidias dos Lichens, dotadas de força reproductora á maneira de bulbilhos, os proprios bulbilhos que accidentalmente se desenvolvem nas folhas de certas Monocotyledoneas, originam-se de hernias do tecido cellular sub-epidermico e são analogos ás lenticulas.

Quando os ramos das arvores possuem mais de um anno de idade desaparecem as glandulas, ficando substituidas por lenticulas ou tuberosidades de cortiça, que se augmentam com o crescimento do ramo, e formam linhas pardas transversaes no cortical envelhecido.

CAPITULO III

ANATOMIA DESCRIPTIVA DOS ORGÃOS DA NUTRIÇÃO.

60. Orgãos compostos. — Os orgãos elementares, precedentemente estudados, reúnem-se por diversos modos para constituírem outras partes mais complexas que se chamão *orgãos compostos*: estes, já complicados, reúnem-se ainda por sua vez, para formarem o vegetal inteiro com o porte e feições que lhes são peculiares.

D'estas partes complexas umas desempenham as funções da nutrição, outras exercem as funções da reprodução.

61. Orgãos fundamentais ou da nutrição. — A primeira phase da vida é a embryonaria, isto é, aquella em que o ser organizado faz parte ainda d'aquelle que lhe deu origem; ou, com quanto esteja d'elle separado, não goza das funções da vida, que acha-se por assim dizer em estado latente, como acontece na semente antes de germinar.

Vimos (10) que o embrião em sua maior simplicidade consta de uma cellula contendo granações; é o que se observa nas Cryptogamas.

Em sua maior complexidade o embrião vegetal é formado por uma agglomeração de cellulas, e apresenta duas extremidades bem diferentes: uma mais ou menos roliça é a radícula; outra, óra constituída por um só cotyledon em fórma de lobulo que encerra a gemmula ou folha primitiva (embrião monocotyledoneo, fig. 50), óra formada por dous cotyledões ou lobulos, symmetricos e oppostos, entre os quaes percebem-se duas

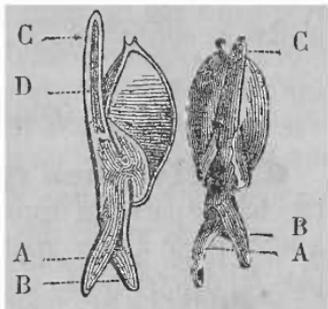


Fig. 50.

Fig.50. Embrião monocotyledoneo; A radícula; B pellicula denominada colleorbiza, que envolve a radícula do embrião monocotyledoneo antes de germinar; C gemmula composta de uma só folha allongada, e tendo a seo lado o lobulo ou cotyledon unico.

gemmae ou folhas primitivas (embryão dicotyledoneo), como se vê na figura 51.

Em ambos os casos a gemmula, quer simples, quer duplicada, é sustentada pela hastícula.

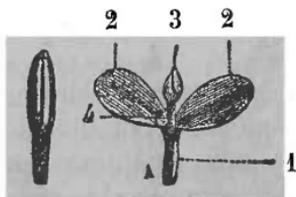


Fig. 51.

Fig. 51. Embryão dicotyledoneo: 1 radícula; 2, 2 cotyledões; 3 gemmulas; 4, hastícula.

Depois da germinação augmenta-se a radícula e a hastícula, constituindo a haste e a raiz: expandem-se as primeiras folhas, ao passo que os cotyledões atrophiam-se. Em alguns vegetaes ramifica-se a haste á medida que se desenvolve; em muitos casos a raiz tambem apresenta ramificações.

A raiz serve para absorver na terra os principios nutritivos; as folhas tambem os absorvem na atmosphera, e sobretudo os elaboram; a haste serve principalmente como meio de transmissão d'aquelles principios.

A raiz, a haste e as folhas são, pois, os orgãos fundamentaes das plantas, ou os aparelhos indispensaveis da nutrição vegetal, do mesmo modo que as flôres, ou as partes que n'ellas se encerram, constituem os orgãos da reproducção.

SECÇÃO 1.ª—HASTE.

62. Diversos typos de haste.—Alguns vegetaes ha que parecem distituidos de haste (plantas acaules); mas a maior parte d'elles apresentam-na de fórmias variadas, simples ou diversamente ramificada, herbacea ou lenhosa, plena ou fistulosa, etc.

Todas as hastes se pódem, entretanto, reduzir aos typos seguintes:

I COLMO (*culmus*).—É uma haste, que geralmente não apresenta grandes dimensões: ella consta de internós, ás mais das vezes ôcos, separados uns dos outros por partes plenas, consistentes, que se chamam nós. Em cada um destes nós insere-se uma folha, a qual começa por uma longa bainha que envolve a haste até o nó immediatamente supe-

rior. É particular a algumas plantas monocotyledoneas, taes como as Gramineas, as Cyperaceas, etc.

Póde ser lenhosa como no bambú e na canna de provença; mas geralmente é herbacea como no milho (*Zea mais* L.).

II **ESTIPITE** (*stipes*).—É geralmente simples, cylindrica, decortical pouco distincto, de feixes fibro-vasculares dispersos no tecido cellular, appresentando todas as suas folhas accumuladas no vertice (fig. 52).

É peculiar ás Cycadeas, ás Palmeiras, a algumas Liliaceas, Pandanaceas e aos Fetos arborescentes. Só se encontra com o porte de arvores em plantas originarias dos paizes intertropicaes, onde sobre tudo as Palmeiras por vezes elevam os seus topos, sempre virentes, muito acima das outras arvores, formando, na bella expressão de B. de S. Pièrre, uma floresta por sobre a floresta.

III **TRONCO** (*TRUNCUS*).— É uma haste conica, ordinariamente simples até certa altura, além da qual divide-se e subdivide-se em galhas, ramos, etc.



Fig. 52.

Fig. 52. Tamara (*Phenix dactylifera* L.).

É propria das plantas dicotyledoneas, de consistencia le-

nhosa. Ha todavia muitas hastes herbaceas que em poncto pequeno appresentam a mesma fórma e disposição.

IV HASTE SARMENTOSA OU CIPÓ.—Esta haste pôde ser herbacea ou lenhosa, mas não tem diametro correspondente ao seo desenvolvimento longitudinal; pelo que não se sustenta por si sò em posição vertical, e fica rasteira na terra, ou, já por meio de appendices apprehensores, já por voltas espiraes, eleva-se no tronco das arvores, passando em alguns casos de umas para outras, confundindo com ellas, sua folhagem, flores, e fructos. Muitas vêzes do cimo de elevadas arvores ainda descem os ramos das hastes sarmentosas, formando cortinas de verdura, ou, quando desfolhados, imitando os cordames dos navios.

Este desenvolvimento portentoso vê-se em muitas Bignoniaceas, Leguminosas, Malpighiaceas, etc., que nos climas intertropicaes causam a admiração do naturalista europeu.

É de notar que certas plantas, que possuem hastes sarmentosas voluveis, dirigem suas espiraes irregular e interrompidamente, já em um, já em outro sentido; outras, porém, volvem sempre para a direita (plantas *dexteritrorsas*), ou sempre para a esquerda (plantas *sinistrorsas*).

V HASTE STOLONIFERA, E HASTE FLAGELLIFERA.—São mui semelhantes entre si. Na planta stolonifera nasce da axilla de uma das folhas inferiores ou radicaes uma hastesinha ou ramo provido de folhas (*stolo*), o qual estende-se pelo solo enraizando-se em diversos ponctos.

A haste ou ramo flagellifero brota d'aquelle mesmo modo, mas não tem folhas, ou apenas appresenta uma diminuta folha em longos intervallos na parte superior dos nós, dando raizes na parte inferior (*flagellum*), como se vê no morango (*Fragaria vesca* L.). Estas partes enraizadas servem para a multiplicação da planta.

VI HASTE SUBTERRANEA.—Comprehende o *rhizoma*, a *haste tuberosa* e a *haste bulbifera*, as quaes acham-se sempre submersas na terra, d'onde brotam olhos e ramos aereos. Tornam-se tambem notaveis pelas suas fórmas especiaes.

D'ellas me occuparei ainda, quando houver de tractar especialmente dos rhizomas, tuberos e bulbos.

VII HASTE DAS CACTACEAS.—Os cactos, ou mandacárus, constam de plantas crassas, ordinariamente destituidas de folhas, em logar das quaes se encontram espinhòs mais ou menos numerosos. Suas hastes são mui diferentes dos typos precedentemente estabelecidos, e seguem por assim dizer tres normas diversas.

1.º Appresentam-se com regos profundos e arestas muito salientes, orladas de numerosos espinhos, às vezes extraordinariamente desenvolvidos: estas hastes são umas vezes simples, mui curtas, globulosas ou semi-globulosas, como nos *Echinocactus*, vulgarmente chamados cabeças de frade; outras vezes allongadas cheias de grandes ramificações, numerosas e erectas, como se vê no genero *Cereus*.

2.º Offerecem haste como a do *Echinocactus*, ou um pouco menos curta, porém sem regos, nem arestas, sustentando em sua periferia grossos mamelões obtusos, terminados por longos agulhões, como se vê nas numerosas especies do genero *Mammillaria*.

3.º Appresentam secções achatadas, presas umas nas outras por articulações arredondadas e insertas n'uma haste mais ou menos cylindrica, como se vê no genero *Opuntia*; especialmente no quipá (*Opuntia cochinillifera* Mill.) e no *O. Tuna* Mill., ambos os quaes nutrem o precioso insecto tinctureiro denominado cochenilha. Algumas vezes estas hastes assumem o tamanho e o porte de uma arvore, com a singularidade de ser o tronco cylindrico e as ramificações representadas por aquellas secções achatadas, como se vê no *Opuntia braziliensis* Haw.

Em alguns casos essas ramificações achatadas adelgaçam-se a ponto de simularem verdadeiras folhas, como se vê no genero *Epiphyllum*. Esta fórma de ramificação é por Martius denominada *cladodos* (do gr. *clados*, ramo).

63. Fórma, e direcção das hastes.—A fórma das hastes em geral é conica, ou cylindrica, algumas Leguminosas-coesalpineas do genero *Bauhinia*, e algumas Menispermeas appresentam hastes achatadas; as das Labiadas, e de algumas Verbenaceas são quadrangulares; as Cyperaceas as teem triangulares, tambem quadrangulares, e até pentagonaes.

A direcção das hastes é quasi sempre vertical; algumas tornam-se obliquas e até horizontaes.

64. Tamanho e consistencia das hastes. — Attendendo-se ao tamanho, e consistencia das hastes, pôdem se dividir os vegetacs em cinco turmas.

1.º Hervas (*herbæ*). N'ellas predomina o tecido cellular; são de pouca consistencia e duração.

2.º Subarbustos (*suffrutices*). Teem haste lenhosa, ramificada á pequena distancia da base, ramos herbaceos, e attingem a altura de um metro.

3.º Arbustos (*frutices*). Teem haste lenhosa, ramificada à pequena distancia da base, e attingem á alturas variaveis desde um a cinco metros, e mais.

4.º Arbusculos (*arbusculæ*). Não são verdadeiramente distinctos dos arbustos; como elles, offerecem hastes lenhosas ordinariamente ramificadas a pouca distancia da base, podendo, todavia, attingir á mais elevada altura.

5.º Árvores (*arbores*.) Teem verdadeiro tronco indiviso até certa altura, e attingem tamanho que ordinariamente excede a cinco metros.

65. Duração das hastes. — As hastes pela sua duração, da qual depende a duração do vegetal inteiro, se dividem em *annuaes*, *bisannuaes* e *perennes*.

As hastes annuaes provêm de plantas que nascem, crescem, fructificam e morrem em um só anno, por exaurirem no processo da maturação todas as forças nutritivas.

Ellas se representam pelo signal (☉) que em astronomia exprime o sol, por só viverem um anno, e ser este o espaço de tempo em que se effectua a revolução apparente d'aquelle astro em torno da terra: ou tambem pelo signal. (①)

As hastes bisannuaes tomam algum desenvolvimento no primeiro anno em que nascem, mas só florescem e fructificam no segundo anno; depois do que perecem exaustas pelo processo da fructificação. Ellas são representadas pelo signal do planeta Marte (♂), cuja revolução em torno do sol é de cerca de dous annos (686 dias): ou tambem pelo signal (②).

As hastes perennes se pôdem subdividir em *vivazes*.

e lenhosas. As hastes vivazes pertencem ás plantas rhizomáticas, as quaes perdem em cada anno algumas de suas partes, como sejam os ramos aereos que floresceram e fructificaram, conservando as raizes e hastes subterraneas que reproduzem as partes perdidas. Ellas são representadas pelo signo de Jupiter (♃), cuja revolução sideral é de mais de doze annos (4,332 dias).

As hastes lenhosas pertencem a vegetaes susceptiveis de viverem um numero de annos mais ou menos consideravel, conservando e desenvolvendo cada vez mais as raizes, hastes e ramos: só florescem e fructificam depois de 3 a 6 annos de idade ou mais, conservando depois da fructificação sufficiente força nutritiva para resistirem ao inverno nos climas temperados e frios, e á sêcca nos climas quentes. Estas hastes, comquanto em alguns casos cheguem a perdurar seculos, são representadas pelo signo do planeta Saturno (♄) cuja revolução em torno do sol é de cerca de trinta annos (10,758 dias).

Os Snrs. De Candolle exprimem o desenvolvimento e duração dos vegetaes pelo modo, e com os signaes seguintes.

○ Planta monocarpica (que fructifica 1 vez) de duração ignota.

① Planta monocarpica annual.

② Planta monocarpica bisannual.

♃ Planta rhizocarpica ou perenne herbacea.

♄ Planta lenhosa de tamanho ignoto.

♂ Subarbusto (*suffrutex*), ou planta lenhosa da altura de 2 pés.

♂ Arbusto (*frutex*), ou planta lenhosa superior a dous pés em altura.

♂ Arbusculo (*arbuscula*), ou planta lenhosa de tronco e inferior a 25 pés em altura.

♂ Arvore (*arbor*) planta lenhosa de tronco superior a 25 pés em altura.

66. Plantas excepcionaes em seu desenvolvimento.—Ha plantas que adquirem grandes dimensões, vivem muitos annos; e todavia fructificam uma só vêz, morrendo logo depois.

O gravatá gordo (*Agave americana* L.) dura até quinze annos em nossos climas, donde é originario, e chega a viver mais de 60 annos nos jardins da Europa: desenvolve uma touceira de grandes e espessas folhas inferiores; e depois de adquirir muito vigor, produz tambem, mas com espantosa rapidez, uma haste florifera ou hampa, que muitas vêzes attinge mais de 6 metros de altura, e logo floresce, fructifica uma só vêz, e morre.

O bambú (*Arundo bambos* L.) é uma Gramínea arborea, vive muitos annos; tendo na sua base o diametro de 10 a 15 centimetros, attinge até 25 metros de altura, depois do que fructifica e morre.

Além d'isto, sóem as plantas variar de desenvolvimento, segundo lhes são os climas mais ou menos appropriados: a mamoneira (*Ricinus communis* L.), e a boas-noites (*Mirabilis jalapa* L.) pódem servir de exemplo. Outras vivem mais do que costumam, quando artificialmente privadas de fructificarem, como se observa no resedá (*Reseda odorata* L.). Outras finalmente, sendo bisannuaes, fructificam desde o 1.º anno; como taes citam-se o *Melilotus dentata*, o *Echinosperrum Lappula* Lehm., e o *Hyoscyamus niger*

HASTE DAS PLANTAS DICOTYLEDONEAS.

67. Haste das Dicotyledoneas herbaceas; e das Dicotyledoneas lenhosas no 1.º anno de seo desenvolvimento.—

A hasticula do embryão dicotyledoneo é constituida por cellulas polyedricas, algum tanto allongadas e de paredes finas. Essa massa cellular é coberta por uma epiderme delicada, e acha-se dividida em uma parte interna e outra periferica por interposição de uma zona formada por uma cellula mais estreita, que constitue um parenchyma muito mais delicado, o qual Mirbel denominou *zona geradora*

Quando pela germinação entra o embryão em pleno crescimento, nota-se por meio de um cõrte transversal, que na espessura d'aquelle parenchyma delicado apparecem, segundo as especies de plantas, 4, 5, ou 6 pontos á equal distan-

cia uns des outros, formados por outros tantos feixes fibro-vasculares.

Estas fibras e vasos constituem a primeira formação das zonas lenhosas, e mais evidentemente dividem a nova haste em uma parte central, mais consideravel, que constitue a *medulla*, e em outra parte exterior que forma o *cortical primario*, (fig. 53).

Ainda como parte exterior de cada feixe fibro-vascular se encontram cellulas allongadas, quasi sempre constituindo fibras, as quaes são o começo de formação do liber ou laminas fibrosas corticaes. Entre esta parte fibrosa exterior ou cortical e aquella parte interna fibro-vascular ou lenhosa encontra-se uma lamina estreita de cambium que representa a nova camada geradora dos elementos anatomicos da haste.

Quando se tornam mais distinctos aquelles feixes, vê-se, por meio de bons micoscopios, que os vasos que tocam a medulla são trachéaes ou annulares. Estas duas especies de vasos em nenhuma outra parte da haste dicotyledonea se desenvolvem, e alli constituem um estojo ou bainha da medulla. Os demais vasos que estão para fóra d'elles são de maior diametro, ordinariamente punctuados. algumas vêzes riscados, e sempre intermediados de cellulas allongadas, fusiformes, que constituem fibras muito adherentes ao feixe (fig. 54, pag. 92).

Esta parte, formada por fibras e vasos riscados ou punctuados, é a que augmenta-se cada vez mais, e depois de alguns annos constitue a parte lenhosa da planta dicotyledonea.

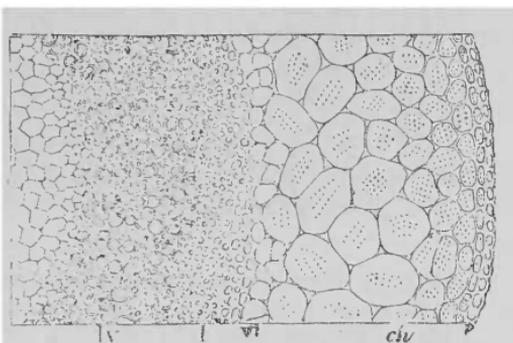


Fig. 53.

Fig. 53. Côte transversal de um fragmento de haste da *Veronica agrestis*; e epiderme; ch camada ou involucre herbaceo; vi tecido celular contendo um liquido violete; l tecido celular allongado; lv corpo lenhoso; m medulla.

Entre as fibras corticaes ou não existem vasos, ou, si existem, são laticíferos.

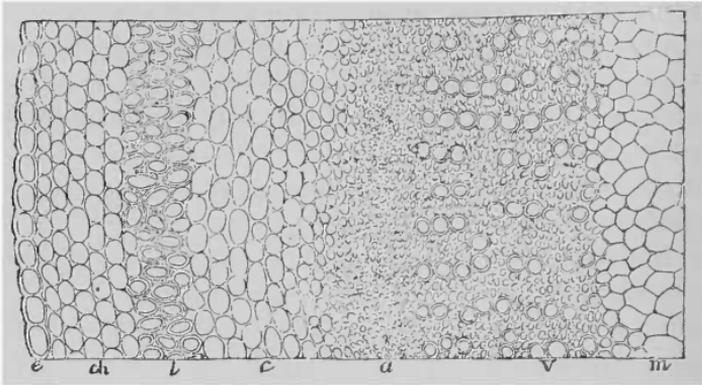


Fig. 54.

Fig. 54. Côte transversal de um fragmento do *Dianthus barbatus*; *e* epiderme; *ch* camada ou involucro herbaceo; *l* liber, formando uma zona continua; *c* camada sub-liberiana; *a* zona geradora; *v* camada lenhosa, representando os pontos claros menores as aberturas das fibras e os maiores as dos vasos; *m* medulla.

Entre o círculo fibro-vascular do lenho, e o círculo fibroso do cortical acha-se a zona geradora já bem distincta: ambos elles toem os seus respectivos feixes separados por cellulas da massa primitiva, as quaes, formando raios medulares, estendem-se desde a medulla até a parte parenchymatosa exterior: esta por seu turno constitue uma zona que denomina-se involucro herbaceo, em razão de conterem suas cellulas chlorophylla, e darem côr verde ás hastes novas ou herbaceas. Aquelles raios medulares formam laminas verticaes no sentido longitudinal da haste.

D'est'arte na haste nova do vegetal dicotyledoneo acham-se já representadas todas as partes essenciaes á sua completa constituição: O systema central ou lenhoso appresenta: 1.º a medulla, que é a parte mais interna, constituida por um parenchyma cellular; 2.º em redor d'ella a parte interna dos feixes lenhosos, caracterizada por trachéas e vasos annulares, constituindo o estojo medullar; 3.º a parte lenhosa, atravessada nos intervallos dos feixes pelos raios medulares, e limitada exteriormente pela zona geradora. O sys-

tema exterior ou cortical, vulgarmente chamado casca, encerra de dentro para fóra: 1.º o liber ou camada fibrosa ainda incorporada aos feixes fibro-vasculares; 2.º o cortical primário ou involucre herbáceo; 3.º a epiderme.

N'esse estado se conservam as hastes dicotyledoneas durante o primeiro anno, havendo quando muito multiplicação dos elementos que constituem algumas d'essas camadas.

Nas plantas herbáceas annuaes, quando acontece haver formação de outros feixes novos, ficam independentes e separados entre si; e em muitas especies vegetaes se arranjam e dispõem de modos diversos.

Si, porém, a planta tem de durar mais annos e adquirir consistencia lenhosa, multiplicam-se aquelles feixes de modo que completam um circulo ou zona regular no primeiro anno: as porções fibrosas e vasculares tornão-se predominantes em relação ás partes parenchymatosas; pelo que os raios medullares se tornam mui estreitos, a medulla e involucre herbáceo de volumes comparativamente diminutos.

Em muitos vegetaes apparece já para o fim do primeiro anno, entre a epiderme e o involucre herbáceo, uma camada de cellulas de paredes finas, ligadas entre si, de secção rectangular, ordenadas em séries radiadas de dentro para fóra. Esta zona completa as do cortical: em algumas plantas, sobretudo no carvalho suberoso (*Quercus suber* L.), ella com o correr dos annos adquire grande espessura, e forma a cortiça; pelo que chama-se *camada suberosa*.

68. Haste lenhosa das Dicotyledoneas.

—Cortando-se transversalmente o tronco de uma arvore dicotyledonea, vê-se de fóra para dentro, conforme ficou dicto, em primeiro logar o systema cortical, e em segundo logar o systema lenhoso.

O cortical das Dicotyledoneas lenhosas compõe-se das seguintes camadas: 1.º epiderme; 2.º camada suberosa; 3.º periderme; 4.º mesoderme (em algumas plantas); 5.º involucre herbáceo; 6.º liber; 7.º zona geradora ou de cambium.

69. Disposição da epiderme.—Esta membrana apresenta-se lisa nos ramos novos, mais tarde torna-se geralmente aspera e cheia de fendas; nos ramos antigos des-

pedaça-se, desprende-se e é substituída pela camada suberosa, subjacente. A estrutura da epiderme foi já estudada (50 pag. 72).

70. Camada suberosa.—Esta camada é uma dependencia da epiderme, a quem ella substitue como involucro protector, quando a mesma epiderme se despedaça e destroe-se com o augmento de diametro da haste.

A camada suberosa não existe nas hastes muito novas; e apparece em epochas mais ou menos adiantadas, segundo as especies vegetaes. Forma uma camada geral, mas algumas vêzes localiza-se exclusivamente em certos pontos.

N'ella estudaremos os *caracteres anatomicos, physiologicos e chimicos; o modo de producção das cellulas suberosas, a formação da cortiça bruta ou natural, as linhas de separação das camadas annuaes de cortiça, a extracção da cortiça bruta, e formações ulteriores successivas da cortiça do commercio.*

I CARACTERES ANATOMICOS DA CAMADA SUBEROSA.—E' geralmente fina, mas em alguns casos, e sobretudo no *Quercus suber*, adquire consideravel espessura, e forma a cortiça. Consta de cellulas de paredes finas, muito ligadas entre si, de secção rectangular, ordenadas em séries (fig. 55 A. s; B, s) do sentido dos raios da haste.

II CARACTERES PHYSIOLÓGICOS.—As cellulas da camada suberosa vivem muito pouco tempo; porque, pouco depois de sua producção, não encerram mais succo cellular, nem nucleos, mas sómente gazes.

III CARACTERES CHIMICOS.—A cellulosa que forma as paredes das suas cellulas bem depressa suberiza-se experimentando certa modificação, em virtude da qual deixa de apresentar a côr azul quando ensaiada pelo acido sulfurico e pela solução de iodo, ainda depois de fervida na potassa; resiste á ação do acido sulfurico, que de primeiro a dissolve; e pela ebulição no acido azotico transforma-se em acido suberico; o mesmo acido azotico e o chlorato de potassa a transformam em uma substancia cerosa ou resinosa, que dissolve-se no alcool e no ether.

IV MODO DE PRODUÇÃO DAS CELLULAS SUBEROSAS.—Segun-

do os Srs. Schacht e Sanio as cellulas epidermicas, para formarem as da camada suberosa, dividem-se cada uma em duas por meio de um septo paralelo á superficie exterior da haste; das duas cellulas assim separadas uma subdivide-se a seu turno; e assim por diante.

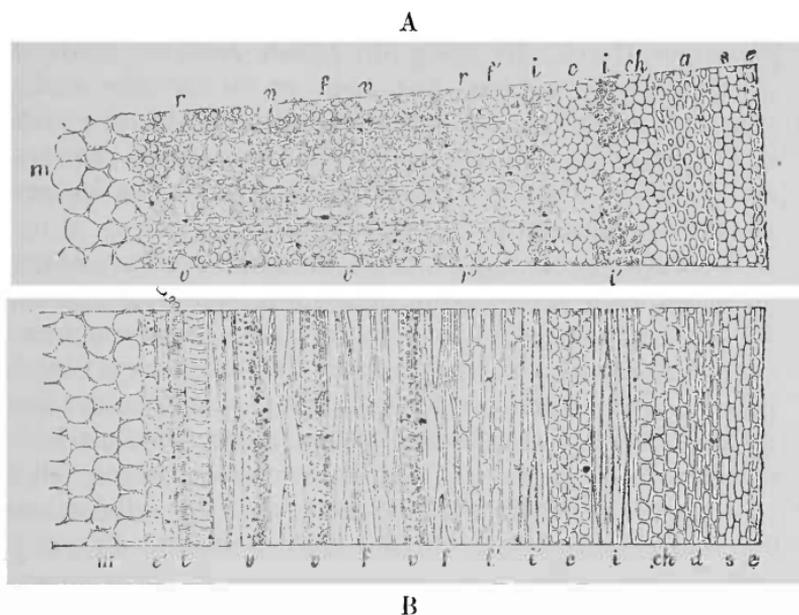


Fig. 55.

Fig. 55. A cõrte transversal de um ramo novo d'*Acer pseudoplatanus* de um anno; *e* epiderme; *s* camada suberosa; *d* mesoderma; *ch* camada ou involucre herbaceo; *i*, *i* feixes do liber formando duas zonas; *f'* camada sub-liberiana; *f* feixes lenhosos; *r* raios medullares; *v* vasos punctuados; *m* medulla.

B cõrte longitudinal do mesmo ramo. As mesmas letras indicão as mesmas partes.

Segundo o Sr. Sanio as cellulas exteriores do involucre herbaceo algumas vêzes tambem dividem-se em duas, como as precedentes; depois do que a mais interna d'estas duas subdivide-se do mesmo modo, e assim por diante.

Em alguns poucos casos outras partes do cortical ainda mais profundas pôdem produzir cellulas suberosas.

V AUMENTO DE ESPESSURA DA CAMADA SUBEROSA; OU FORMAÇÃO DA CORTIÇA BRUTA OU NATURAL.—Em um pequeno

numero de plantas de diversas familias a camada suberosa adquire consideravel espessura, e forma a cortiça; materia notavel pela sua levêza e elasticidade. Isto acontece nas hastes de algumas *Aristolochias* dos paizes quentes, como por exemplo a *Aristolochia Cymbifera* Mart; na porção inferior entumecida do vegetal monocotylidoneo *Testudinaria elephantipes* Burch; na casca do *Ulmus suberosa* Ehrh, do *Acer campestre* e mais que tudo na do carvalho cortiça (*Quercus suber* L.), que cresce na Italia, na Algeria e ao sul da França, assim como na do carvalho occidental (*Quercus occidentalis* J. Gay) que cresce em Portugal e nos departamentos de sudoeste da mesma França (*).

A cortiça do carvalho é a unica utilizada. N'elle encontra-se no fim do primeiro anno, debaixo da epiderme que ainda se conserva em perfeito estado, uma zona suberosa nascente constituida por 3 a 5 camadas de cellulas sem côr, de paredes finas, vazias de corpos solidos, alinhadas em séries no sentido dos raios da haste. Debaixo d'esta camada acha-se o involucro herbaceo, cujas cellulas encerram chlorophylla, e no qual intermediam pequenas turmas de cellulas sem côr, sem granulações, de paredes finas, e maiorez do que as suas visinhas. No 2.º e 3.º anno só o involucro herbaceo augmenta de espessura; suas turmas de cellulas sem chlorophylla, e por tanto sem côr, recebem incrustações, tornão-se mais compactas; e, ao passo que vão ficando sêccas, pardacentas, dão ao mesmo involucro herbaceo uma apparencia marmorea. Do 3.º ao 5.º annos despedaça-se longitudinalmente a epiderme, a camada suberosa augmenta de espessura pela formação de novas cellulas no seo lado interno; e a esse tempo suas cellulas externas, já mortificadas, appresentam todos os demais caracteres da cortiça; ao passo que as cellulas internas, perfeitamente vivas e compostas de cellulosa, são susceptiveis de se multiplicarem. Com effeito a massa suberosa crescerá sempre por sua superficie interna, formando em cada anno uma nova camada, ao passo que a suberização

(*) Estas duas especies de carvalho, outr'ora confundidas n'uma só, foram distinctas por J. Gay, principalmente pela circumstancia de na primeira especie amadurecem as glandes em um anno; ao passo que na segunda especie amadurecem somente em dous annos.

das suas cellulas se augmentará de fóra para dentro, á medida que a totalidade das camadas que formam aquella massa adquirir maior espessura.

No olmo suberoso forma-se a cortiça, mas sómente nos 8 primeiros annos de existencia dos ramos ou da haste; e é fina, pouco elastica e muito fendida.

VI LINHAS DE SEPARAÇÃO ENTRE AS CAMADAS ANNUAES DE CORTIÇA.—As camadas annuaes de cortiça são separadas entre si por 1 ou 2 linhas de cellulas tabulares, de paredes espessas, bem differentes das cellulas suberosas. Ellas constituem a *periderme* (Mohl), e desenham linhas de côres mais carregadas entre aquellas camadas annuaes de cortiça.

VII EXTRACÇÃO DA CORTIÇA BRUTA OU NATURAL; E FORMAÇÕES ULTERIORES, SUCCESSIVAS, DA CORTIÇA DO COMMERCIO.—A zona de cortiça do carvalho suberoso torna-se consideravelmente espessa dos 7 para os 8 annos; na idade de 10 para 15 annos fazem-se incisões longitudinaes e transversaes que se cruzão; e com uma especie de machadinha tirão-se as placas por ellas circumscriptas. Esta primeira cortiça é de má qualidade. A sua extracção descobre o involucro herbaceo, que reunido ao liber, constitue, na linguagem dos operarios, a mãe da cortiça, porque da sua conservação depende a formação de nova camada d'esta substancia. Depois d'aquella primeira extracção fazem-se de 7 em 7 annos novas colheitas de cortiça, tanto mais fina e elastica, quanto mais numerosas hão sido as colheitas anteriores.

O carvalho que experimenta essas extracções pôde viver cerca de 150 annos.

N'estes ultimos tempos muitos botanicos e particularmente o Snr. Casimiro de Candolle hão reconhecido por meio de accuradas observações, que a nova camada de cortiça apparece já no interior do involucro herbaceo, já na espessura do liber, onde não chegou o desseccamento superficial produzido pela extracção d'ella; e que, desde que começa a formar-se, augmenta de espessura por producção de novas cellulas na sua superficie interna.

71. Periderme.—Vimos que no *Quercus suber*, e no *Q. occidentalis*, as camadas annuaes de cortiça, forma-

das por cellulas suberosas, de paredes finas, sem líquidos nem granulações internas, erão separadas entre si por duas ordens de cellulas tabulares, de paredes espessas, mais coradas, muito adherentes, formando uma camada divisôra, que o Snr. H. Mohl denominou *periderme*. O mesmo se dá no *Acer campestre* L.

Em geral esta zona pôde ser constituída quer pela epiderme, quer pela camada suberosa, quer pelo involucro herbáceo, e até pelo liber.

N'aquellas tres especies de plantas a cortiça forma quasi exclusivamente o involucro protector da haste depois da destruição da epiderme. Fóra d'ellas a periderme constitue sempre o principal ou unico involucro protector, pelos modos seguintes.

1.º Em casos raros notam-se camadas alternativas de cortiça e periderme, quasi eguaes em espessura, como se vê no *Gymnocladus canadensis* Lamk.

2.º Mais vêzes predomina a periderme, formando laminas mui resistentes, pardas e superpostas, susceptiveis de serem arrancadas, entre as quaes encontra-se pequena quantidade de tecido suberoso: este despedaça-se mui facilmente ao arrancarem-se as laminas peridermicas, tomando a apparencia de um pó branco na superficie d'ellas, como se vê nas betulas.

N'estas plantas é tal a cohesão e incorruptibilidade da camada peridermica, ainda quando pouco espessa, que presta-se á confecção de vasos, de bocêtas, etc.

3.º Em alguns casos só ha periderme, ou apeaas em certos pontos nota-se alguma mistura de parenchyma avermelhado, como se vê na faia (*Fagus sylvatica* L.)

O involucro protector assim formado é pouco espesso, e muito liso na sua superficie exterior.

72. Exfoliação das hastes.—Nos platanos produzem-se na propria espessura do liber laminas peridermicas, cujas bordas appoiam-se na periderme exterior.

As porções de cortical que se acham para fóra d'essas laminas ficam privadas de communicação directa com as partes subjacentes, morrem á falta de nutrição; seccam, formando placas numerosas que se desprendem.

Em outras arvores, taes como o carvalho, a tilia (*Tilia europea* L.), etc., as placas peridermicas formadas ficam por muito tempo adherentes por sua parte media ao tronco; do que resulta uma exfoliação imperfeita, que não produz a separação e quèda de todo o cortical, mas torna a superficie d'aquellas arvores muito rugosa e cheia de fendas.

73. Collenchyma, ou mesoderme.—Assim denomina-se uma zona celular, que não existe em todas as plantas; mas encontra-se em muitos vegetaes herbaceos ou lenhosos, no limite externo do involucreo herbaceo (fig. 55 A, d; B, d, pag. 95). A mesoderme é constituida por cellulas estreitas, de cavidade pequena e arredondada, sem chlorophylla no seo interior: estas cellulas são dotadas de paredes espessas, principalmente nos angulos, onde não offerecem meatos intercellulares.

Esta zona torna-se distincta no *Acer pseudo-platanus*, no lilaz (*Syringa vulgaris* L.), etc.: em outros casos é intermedia de cellulas verdes pertencentes ao involucreo herbaceo.

Por meio do microscopio e de reactivos vê-se que a materia que torna espessas aquellas paredes cellulares pertence ás proprias cellulas, e não á substancia intercellular, como se poderia pensar. Ellas se entumecem n'agua, adquirindo um aspecto analogo ao da cêra.

Ao que parece, é destinado o colenchyma ou mesoderme a moderar a evaporação dos liquidos nas hastes em que a epiderme torna-se fracamente protectora, e segundo Schacht falta n'aquellas hastes, cuja epiderme é cuberta de espessa camada de cêra, taes como a da *Euphorbia canariensis*, *E. piscatoria*, e *E. balsamifera*.

74. Involucreo herbaceo.—É uma camada composta de cellulas globulosas ou polyedricas (fig. 55, c h, pag. 95), de paredes mais espessas, e frôxamente unidas entre si, deixando meatose até lacunas, que são cheias de ar nas plantas aquaticas, como no *Equisetum hyemale*, e no nenuphar (*Nuphar luteum* L.), e cheias de latex em algumas Coniferas, Euphorbiaceas, etc.

As cellulas do involucreo herbaceo dão côr verde á has-

te e attingem o seu maximo de grandesa no meio da zona que ellas formam; dahi vão diminuindo, tanto para o interior, como para o exterior da mesma zona. Quando novas encerram chlorophylla. No meio d'ellas encontram-se outras, sem côr e cheias de crystalisações. As proprias cellulas de côr verde, descóram quando velhas, e confundem-se com as cellulas das camadas exteriores.

Alguna analogia appresenta o involucro herbaceo com a estructura da medulla; pelo que alguns botanicos o denominam medulla externa, e Dutrochet dava-lhe o nome de medulla cortical. Tambem offerece analogia de estrutura, e até de funcções com o p^aremchyma das folhas; pois que em presença da luz solar decompõe o acido carbonico. Na raiz perdem suas cellulas a côr verde; pelo que, e tambem pela falta de luz, ahi não decompõem aquelle acido.

O involucro herbaceo é mais desenvolvido nas hastes herbaceas, do que nas dos arbustos e arvores, e attinge o seo maximo desenvolvimento nas plantas crassas.

55. Liber.—É formado por camadas fibrosas (fig. 55 *vi*, pag. 95), unidas entre si por meio de tecido cellular proveniente dos raios medulares.

Essas camadas pôdem por isto separar-se, mediante maceração, em outras tantas laminas ou folhas; pelo que tiveram o nome de *liber* (*livro*).

Em alguns casos formam-se muitas d'estas camadas em um só periodo vegetativo.

Cada folha de liber pôde encerrar quatro elementos anatomicos differentes, que são *feixes fibrosos*, *parenchyma*, *tubos crivados*, e *vasos laticiferos*,

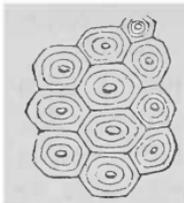


Fig. 56.

Fig. 56. Corte transversal de um feixe de fibras do liber.

I FEIXES FIBROSOS DO LIBER.—As fibras do liber são finas, mas de paredes relativamente espessas e constituidas por camadas membranosas, que se formam e se depõem na superficie interna do tubo primitivo, como se vê na figura 56.

As cellulas ou clostros que compõem taes fibras são fusiformes, muito ligadas em suas extremidades, e tambem muito allongadas, chegando a attingir,segundo alguns phytotomistas o com-

primento de 1 á 2 linhas (cerca de 5 millímetros), e mais ainda. Estas cellulas, e portanto a fibra por ellas formada, differe da cellula e da fibra lenhosa por não apresentar punctuações e crescer mais. Como são quasi exclusivamente compostas de cellulosa e muito pouca materia in-crustante, não se acham lenhificadas; pelo que em algumas especies prestam-se á fabricaço de tecidos, como no linho, no canhamo, na herva da China (*Urtica nivea*), na *Euphorbia palustris*, *E. antiquorum*, *Ficus elastica*, &c: em outras plantas prestam-se á fabricaço de cordas, como no imbirussú (*Bombax hexaphyllum* Vell.), etc.

Asmesmascellulas e fibras corticaes, quando novas assemelham-se com as cellulas parenchymatosas, e encerram succo nutritivo, grãos de chlorophylla (no *Linum*, por exemplo), e mais vêzes outros corpos corados, granuloso ou não: tambem encerram borra-chanas plantas lactescentes; grãos de ferula em algumas *Euphorbiaceas*; e alcaloides venenosos em varias plantas, como a papoila que produz a morfina, a *Digitalis purpurea* que contém a digitalina, etc.

Estas fibras geralmente formam feixes mais ou menos verticaes, algumas vêzes tortuosos, anastomosados e atravessados pelos raios medullares (fig. 57).

Pela multiplicação e ramificações de taes feixes recalca-se, e reabsorve-se o parenchyma ambiente.

II TECIDO CELLULAR DO LIBER. — Além do parenchyma muriforme, proveniente dos raios medullares que atravessam as camadas corticaes, o liber muitas vêzes encerra tecido celular ordinario em maior ou menor quantidade. Em muitos

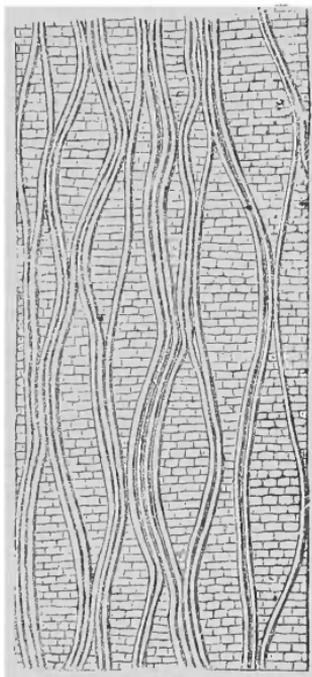


Fig. 57.

Fig. 57. Còrte tangencial dos feixes do liber na tília (*Tilia platyphyllos*).

casos estas cellulas resultam da divisão de certas fibras liberianas por septos finos transversaes, como na *Betula alba* e *Fagus sylvatica*.

III TUBOS CRIVADOS. — A poucos annos descobriu o Snr. Th. Hartig a existencia de um novo elemento na porção fibrosa que constitue o liber; esse elemento consta de cellulas de paredes finas, superpostas, formando tubos, em cujos diaphragmas e paredes externas vêem-se punctuações semelhantes a um crivo microscopico: O mesmo Snr. Hartig deu a estas cellulas o nome de *tubos crivados*, e o Snr. H. Mohl as denominou *cellulas gradeadas* ou *grelhadas*.

Em algumas plantas, como a tilia, a nogueira, e a vinha elles formam camadas que se alternam com as do liber. No sabugueiro formam feixes com os do prosenchyma liberiano. Na pereira elles preponderam em cada formação annual do liber. Por ultimo na betula e na faya só no primeiro anno ha producção de fibras liberianas de paredes espessas; as producções ultteriores são constituidas por uma mistura de tubos crivados e cellulas algum tanto allongadas contendo fecula. Em algumas especies faltam de todo as fibras liberianas.

O Snr. Mohl considera, pois, taes fibras no liber como elemento menos constante, e por tanto menos importante, do que os tubos crivados.

IV VASOS LATICIFEROS. — Fôram já precedentemente estudados (pag. 68): elles serpejam na camada interna do liber, donde penetram por entre os feixes fibrosos, chegando muitas vêzes até o involucro herbaceo, como se vê nas Coniferas e Terebinthaceas.

Segundo os Snrs. Reisseck e Schacht não ha distincção entre os vasos laticiferos e os tubos fibrosos do cortical: quando completamente desenvolvidos elles appresentam paredes espessas, e sua abertura acha-se muitas vezes obliterada, como se vê no canhamo e nas quinás; em outros casos appresentam paredes tão finas, que se abatem e enroscam sobre si mesmos, como na *Euphorbia palustris*, nas urtigas, etc.

É a unica especie de vaso que se encontra no cortical, excepto no *Nepenthes distillatoria*, em cujo cortical, segundo o Snr. Lindley, encontram-se vasos trachéas.

76. Variações na estrutura das camadas liberianas.—O liber, conforme ficou dito, acha-se geralmente disposto em camadas finas; mas, conforme expõe o Snr. Duchartre, os feixes e fibras são por vèzes dispostos parallelamente, ficando separados uns dos outros em toda a extensão de um internó, como se nota na vinha. Pódem tambem as fibras liberianas ficar separadas entre si, de modo que não formem feixes, como se vê no pilriteiro branco.

Em algumas Dicotyledoneas ha falta completa de fibras liberianas; taes são, segundo o Snr. Schleiden, as groselheiras, os *Mesembryanthemum*, o *Viburnum lantana*, e segundo o Snr. Decaisne a *Phytolacca dioica*.

A respeito das fibras corticaes estabelece o Snr. Chatin os seguintes principios: 1.º Em algumas plantas faltam aquellas fibras no cortical, e se appresentam exclusivamente no systema lenhoso (ex. *Petasites*). 2.º Em grande numero de plantas dicotyledoneas ha fibras liberianas quer no cortical, quer no lenho, umas vèzes localisadas e symmetricamente ligadas ao systema lenhoso (ex. *Piper*, *Antidaphne*, *Viscum*); outras vèzes dispersas sem ordem na massa do lenho (ex. *Medicago*, *Ulex*). 3.º Appresentam disposições de alguma sorte intermediarias, sendo umas dispersas no lenho, ao passo que outras são n'elle symmetricamente dispostas.

Ha, pois, a maior conveniencia em determinar os caracteres distinctivos entre as fibras corticaes e lenhosas, como procurei fazer (46 pags. 61 a 63).

77. Camada geradora.—Entre o cortical e o lenho encontra-se uma camada de cellulas irregulares de formação recente, que se denomina camada *subliberiana* ou *geradora*.

Na primavera, em climas temperados e frios, a camada geradora se acha sobrecarregada de succos nutritivos: na parte interna d'ella nota-se um parenchyma mais delicado que facilmente se despedaça permittindo arrancar-se o cortical; mais tarde, não se dá essa facilidade, porque o liquido nutritivo produziu já novos tecidos e fortificou os antigos. D'essa camada não só formam-se novas fibras para o liber, como tam-

bem novos feixes fibro-vasculares para o lenho. Em razão de taes metamorphoses fôra aquelle liquido nutritivo denominado *cambium* (de *cambiare*, mudar), ao passo que o *parenchyma* respectivo chamou-se *camada geradora*.

78. Partes que compõe o systema lenhoso.—O systema lenhoso contém: 1.º o lenho ou camadas lenhosas; 2.º os raios medulares; 3.º o estôjo medullar; 4.º a medulla.

79. Lenho.—O lenho constitue por assim dizer o esqueleto dos vegetaes lenhosos, e consta de feixes fibro-vasculares, dispostos em zonas ou camadas inscriptas umas nas outras, e transversalmente percorridas de raios medulares. Nem todas estas zonas são dotadas da mesma

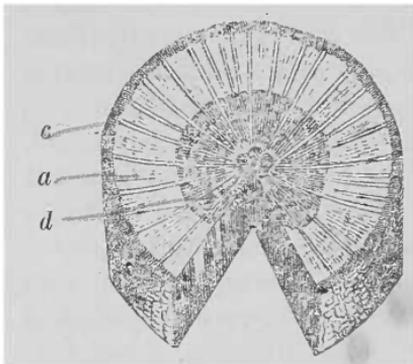


Fig. 58.

Fig. 58. Corte transversal de uma árvore dicotyledonea: *a* alburno, *d* duramen, *c* cortical.

consistencia e côr: de ordinário vão apresentando de fôra para dentro maior consistencia, e côr mais carregada; o que é devido a materias incrustantes e córantes que em verdade predominam nas células e fibras mais antigas, e portanto mais internas. Isto faz que ao primeiro olhar se percebam no lenho transversalmente cortado duas partes distintas na côr, uma parte mais externa, esbranquiçada, e por isso denominada *alburno*; outra mais interna, mais corada, que constitue o *duramen* ou lenho propriamente dicto (fig. 58).

Esta differença de côr mostra-se quasi abrupta, e sobressahe muito em certas especies vegetaes, como nos Jacarandás, no pau-brasil (*Caesalpinia echinata*), no pau rosa (*Triptolemea species*), no ebano (*Diospyros Ebenus*), &c.

Madeiras ha, em que tal differença por assim dizer não existe, taes são os choupos, e todas as outras madeiras brancas, as quaes são susceptíveis de rapido crescimento; e, como tem as fibras desprovidas de materias incrustan-

tes, são por isto mais tenras e destructiveis: no araticuns (*Anona*.), nos mangues (*Avicennia*) e nos *Aeschynomene* os vasos são apenas endurecidos. Nas Coniferas não ha vasos, e no quadrô natural das familias dicotyledoneas os *Ephedra* são os primeiros sub-arbutos em que se acham vasos, que aliás se encontram em todas as Dicotyledoneas mais bem organisadas.

80. Elementos anatomicos do lenho.—

O alburno e o duramen constam dos mesmos elementos anatomicos; mas no alburno os raios medulares são mais largos, os tecidos não são ahi sobrecarregados de substancias incrustantes, porém mais cheios de materias nutritivas, que são sujeitas a alterações chemicas, e attrahem insectos devoradores das madeiras; pelo que dever-se-hão cortar as de construcção nas estações em que nos tecidos não predominem taes materias.

Cada uma das camadas lenhosas, quer do alburno, quer do lenho, em geral se distingue das que lhe são immediatas pela distribuição regular dos elementos anatomicos. Os vasos, que são sempre os mais calibrosos, acham-se no lado interno; as fibras, que são mais coradas do que elles, mais tenues e de cavidade muito pequena, formam a linha de demarcação externa.

Os vasos são punctuados, riscados, raramente annulares, nunca espiraes; tem diametros diversos, ás vezes atravessados por septos que os dividem em longas cellulas.

Os tubos fibrosos constam de cellulas allongadas, solidamente unidas pelas extremidades que são afinadas em ponta, ou obliquamente talhadas em bisel. Elles se apresentam flexuosos, e as mais das vezes simples ou de paredes homogeneas (fig. 59); raras vezes com punctuações e riscas transparentes, e muito mais raro ainda com espiculas enroladas em helice, ou punctuados



Fig. 59.

Fig. 59. Tecido fibroso simples da parte lenhosa do *Acer platanoides*

e ao mesmo tempo espiriculados, (figuras 30 e 31, pags. 61 e 62).

81. Divisão do lenho em camadas annuaes.—As diversas zonas do lenho facilmente se distinguem nas arvores dos climas frios e temperados, onde em geral forma-se uma em cada anno pela pausa que ha na vegetação durante o inverno; de sorte que pelo numero de camadas lenhosas póde-se com exactidão contar a idade do vegetal. Ha no Museu de Paris um pedaço de faia (*Fagus sylvatica*), em que se acha inscripta a data de 1750, e para fóra da inscripção contam-se 55 camadas lenhosas; com effeito o tronco havia sido cortado em 1805, isto é, 55 annos depois da inscripção. Pela experiencia verifica-se que, n'introduzindo-se uma lamina de prata na zona geradora de uma arvore dicotyledonea, o numero de camadas ulteriormente formadas é egual ao dos annos decorridos depois da introducção da lamina. Emfim, como nos annos de invernos rigorosos n'aquelles climas as camadas lenhosas correspondentes são mal organisadas e cheias de falhas, cortando-se troncos antigos vê-se que o numero de camadas lenhosas completas, que cobrem as ultimas falhas, é egual ao dos annos passados depois do ultimo inverno rigoroso.

No parecer de alguns botânicos europeus as zonas lenhosas não são bem distinctas entre si nos climas intertropicaes, nem eguaes ao numero de annos de vida do vegetal; porque n'estes climas a vegetação não se interrompe durante o inverno. Ha, em verdade, logares em que a vegetação é contínua, e sempre mais ou menos activa; outros, porém, existem, como no interior do Brasil, onde as sêccas são muito prolongadas e paralyam a vegetação, do mesmo modo que os frios rigorosos de outros climas, produzindo a morte e a quêda das folhas e até a das partes herbaceas dos ramos.

Nos proprios logares onde as arvores nunca se desfolham completamente, onde ainda na estação mais callida muitas d'ellas oppoem densa folhagem aos ardentes raios do sol, notam-se bem distinctas as zonas lenhosas da haste: exceptuam-se tão sómente algumas especies de plantas, taes como

a *Araucaria brasiliensis*, *Coffea arabica*, *Cinchona succirubra*, *Ardisia excelsa*, *Erica arborea*, algumas Cactaceas, etc., nas quaes o lenho é constituido por massa homogenea sem distincção de camadas; tambem exceptuam-se a jaqueira (*Artocarpus integrifolia*), o pequeá (*Aspidosperma sessiliflorum*), etc. onde as mesmas camadas são mal distinctas.

Conforme as observações que tenho feito, a periodicidade na formação de taes zonas parece n'estes climas devida a uma diminuição que, em contrario do que se acha estabelecido pelos botanicos, se dá n'esse trabalho de assimilação justamente na época em que a planta goza de muito vigor: então as substancias elaboradas, em logar de plastificarem-se em torno do lenho, são retidas nas partes parenchymatosas extremas, cujo desenvolvimento augmentam, produzindo tambem a fructificação, si a planta é adulta. Depois d'isso é que o processo da formação do lenho parece adquirir sua maior actividade em cada anno.

82. Variações na espessura do lenho e de suas camadas.—A espessura relativa do alburno total diminue, e a do amago ou duramen cresce com a idade e com o tamanho de muitas especies de plantas; o que deve merecer a attenção das pessoas que sóem tirar madeiras nas florestas.

A espessura de cada zona lenhosa depende em geral não só da especie e da idade do vegetal, mas tambem das condições da vegetação, como seja o clima, a natureza ou fertilidade do terreno, etc.

A mesma zona nem sempre tem igual espessura e côr em todo o contorno; o que depende da sua desigual nutrição, devida ás condições em que se acham as raizes, ao accesso mais ou menos franco do ar e da luz em relação aos diferentes lados da planta, &c.

83. Camadas lenhosas não annuaes.—Em algumas Chenopodeaceas dos climas temperados dá-se a formação de muitas camadas em um só anno. O Snr. Ch. Martins contou até 7 camadas lenhosas em alguns renovos de uma *Phitolacca dioica* do Jardim das plantas de Montpellier, os quaes tinham apenas um anno de idade e tres a quatro metros de comprimento.

Ha tambem plantas annuaes ou bisannuaes que em sua tão curta existencia produzem muitas camadas, que não se pôdem appellidar lenhosas nem annuaes; tal é por ex. a betteraba (*Beta vulgaris* L.).

Pelo contrario no genero *Cycas* que consta de plantas dicotyledoneas com o póрте das Palmeiras, cada camada lenhosa leva muitos annos a formar-se; pelo que nos troncos mais grossos de taes plantas ha só 3 ou 4 camadas muito espessas em torno de uma medulla muito volumosa sobre-carregada de fecula.

84. Constituição dos raios medulares.—São laminas verticaes de tecido cellular (fig. 60),

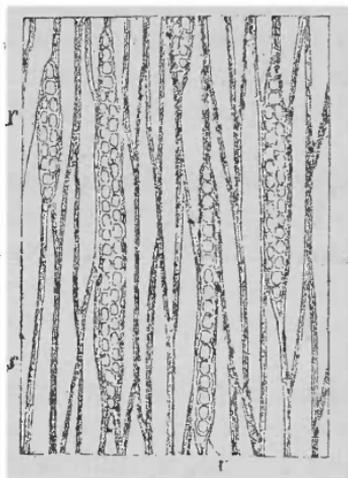


Fig. 60.

Fig. 60. Côte tangencial dos raios medulares do *Acer pseudoplatanus*: r, r raios medulares no meio do tecido lenhoso.

e muitas vêzes fazem que as madeiras dêem reflexos on-deados de muito apreço nas obras de marceneria.

Tanto os raios medulares, como os compartimentos fibro-vasculares por elles formados, augmentam de numero com as camadas lenhosas.

85. Constituição da medulla. — Vimos que o primeiro circulo lenhoso divide o tecido cellular

que da medulla ou centro da haste irradiam-se até o involu-cro herbaceo, dividindo as camadas lenhosas e liberianas em compartimentos triangulares. Nem todos esses raios medulares estendem-se até o exterior do liber; alguns ha que não chegam a atravessar toda a espessura de uma mesma camada lenhosa.

As cellulas que formam os raios medulares são allongadas horizontalmente; disposição inversa da que se nota nas cellulas da medulla. Ellas acham-se dispostas em séries regulares, constituindo o parenchyma muriforme (fig. 61);

da hasticula em uma parte externa que forma o cortical, e outra interna que constitue a *medulla*. O tecido cellular da medulla consta de cellulas polyedricas, regulares, allongadas, de paredes finas e punctuadas. D'estas cellulas as mais externas são menores, mais esverdinhas, e ao mesmo tempo mais cheias de liquidos; e portanto mais novas e mais dotadas de vida.

Esses liquidos não sendo ahí reabsorvidos e levados aos pontos onde se desenvolvem as partes appendiculares. Depois de passado o primeiro anno tornam-se mortificadas as cellulas da medulla, e cheias de ar: rompem-se ás vèzes, mais cêdo nas plantas herbaceas, e primeiro nas cellulas mais centraes. Esta dilaceração torna o canal medul-

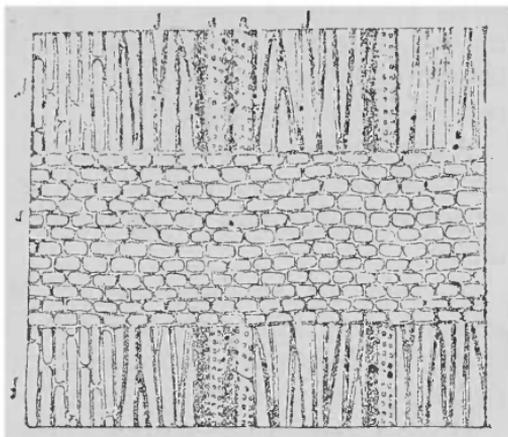


Fig. 61.

Fig. 61. Raio medullar do *Acer pseudo-platanus* descoberto por um cõrte paralelo ao raio: *r*, *f* fibras lenhosas; *v*, *v* vasos punctuados.

lar ôco. Em alguns casos ella provêm de um rapido crescimento longitudinal da haste: então despedaça-se transversalmente a medulla, deixando muitas vèzes laminas finas, como na nogueira e no jasmim. Segundo o Sr. Schacht essas laminas chegam a ser da grossura de papel na *Euphorbia canariensis* L.

Ha outros casos em que a medulla forma cavidades nos internós, e septos no lugar dos nós; o que provêm do allargamento rapido que apresenta a parte lenhosa nos mesmos internós, como se observa em muitas Umbelliferas.

Fõra d'estes casos pensam alguns botanicos que a destruição da medulla sobrevem com os progressos da idade, em razão de uma forte compressão determinada pelo aug-

mento successivo da massa lenhosa; no parecer de outros, lenhificam-se as proprias cellulas medullares.

Conforme verificaram, quasi ao mesmo tempo, Knight em Inglaterra e Dupetit-Thouars em França, a medulla persiste, embora sem vitalidade, nos troncos idosos, quando são; o que foi confirmado por uma Commissão do Instituto de França, composta por Desfontaines, A. L. de Jussieu e Labellardiére. Mas convém observar que qualquer ferida nos troncos causa a destruição progressiva da medulla, podendo esta alteração estender-se ao proprio lenho e tornar muitas arvores ôcas em diferentes graus.

A medulla encontra-se em alguns casos percorrida de vasos laticiferos, ás vêzes reunidos com vasos espiraes, os quaes separam-se do circulo lenhoso que constitue o estôjo medullar.

A medulla é geralmente de côr pardacenta, mas apresenta-se anegrada no azevinho (*Ilex aquifolium* L.) negra no *Cytisus laburnum*, cinzenta com veias de côr carregada na hera (*Hedera terrestris*), etc.

O seu diametro que parece a principio augmentar com o desenvolvimento do tecido cellullar, restringe-se depois por invasão das fibras e vasos, e permanece a final estacionario. E' muito desenvolvido na figueira (*Ficus carica* L.), etc., e muito diminuto nas arvores dotadas de lenho muito consistente.

86. Aplicações usuaes da medulla.—

Na batata ingleza a medulla muito amplificada encerra a maior parte da fecula que torna este tuberculo tão alimenticio; o mesmo acontece em muitos rhizomas e em outras hastes

Da China tem vindo à Europa laminas muito finas de medulla da *Aralia paqyrifera* Hook, tendo 12 à 15 centimetros de comprimento e pouco menos de largura; essas laminas, impropriamente chamadas *papel de arroz*, servem para a fabricaçào de flôres artificiaes, e para o desenho de pequenas imagens. Suppunham outr'ora que eram tiradas de um *Æschynomene*, genero de legumenosas, á que os Chinezes dão o nome de *Lota*.—

87. Constituição do estôjo medullar.—

O estôjo ou bainha medullar é constituído pelo circulo lenhoso que envolve a medulla.

Consta de vasos espiraes, de vasos annulares, e muitas vêzes tambem de vasos reticulados, todos parallelos, e em alguns casos encerra laticiferos.

O seo contorno é anguloso, e indica por seos angulos o numero de feixes primitivos da haste. E triangular na espirradeira, na verbena citriodora (*Lippia citriodora* Kth), quadrangular no buxo (*Buxus sempervirens* L.), pentagonal no castanheiro (*Esculus hypocastaneus* L.), no carvalho. etc.

Esses angulos não se acham em relação constante com o arranjo das folhas, como pretendia P. de Beauvais.

O estôjo medullar é a unica parte da haste dicotyledonea que contém vasos espiraes.

Elle dá passagem aos raios medullares, e torna-se o poncto de partida das camadas lenhosas.

O diametro do canal por elle formado passa pelas mesmas vicissitudes que o da medulla.

88. Modo de determinar a idade das arvores dicotyledoneas.—Póde-se em geral determinar o numero de annos que tem vivido uma arvore dicotyledonea pelo numero de zonas que se encontrarem no lenho.

Sem a destruição da planta consegue-se mais ou menos approximadamente este resultado pelo modo seguinte:—Extrahe-se um fragmento do lenho; mede-se a sua espessura ou diametro, mede-se tambem a metade do diametro da arvore menos a espessura do cortical; obtidos estes dous algarismos, contam-se no fragmento as camadas lenhosas; e assim tem-se tres numeros que se pódem dispôr como termos de uma proporção, da qual o quarto termo representará o numero total das camadas lenhosas, ou dos annos de idade da arvore. Sendo, por exemplo, o diametro do fragmento igual a 4 centimetros, e a metade do diametro da arvore, menos a espessura do cortical, igual a 40 centimetros; e havendo no mesmo fragmento 8 camadas lenhosas, teremos a proporção

$$4 : 40 :: 8 : X = 80$$

Serão, pois, 80 annos a idade da arvore.

Como pôde acontecer que as zonas do lenho sejam mais espessas de um do que de outro lado da arvore, deve-se, como fazia De Candolle, extrahir dous fragmentos eguaes em dous lados oppostos do tronco, e depois de contar o numero de camadas de cada fragmento, tomar o termo medio d'ellas, que em tal caso será o terceiro termo da proporção: Suppondo, pois, que um dos fragmentos apresenta 8 camadas e o outro 12 camadas, o termo medio será 10; e por tanto a proporção

$$4 : 40 :: 10 : X = 100$$

mostrará que 100 é o numero total das zonas lenhosas, isto é, dos annos que a arvore tem vivido

Ainda assim resta em muitos casos um obstaculo contra a verdadeira exactidão deste calculo; e vem a ser a desigualdade que ha na espessura das diferentes zonas do lenho nos diversos periodos da vida da planta.

Por esta razão julga o Snr. Lindley que havia alguma exaggeração no calculo, em virtude do qual De Candolle avaliava em mais de cinco mil annos a idade de certos vegetaes.

Pôde o botanico experimentado obviar esta difficuldade, determinando o termo medio da espessura de cada zona lenhosa, por meio de accuradas e numerosas observações a respeito de tal espessura nos diversos periodos da vida de plantas da mesma especie, que vegetam em condições identicas. Com este conhecimento previo, obter-se-ha o numero de zonas do lenho de uma arvore dividindo o semi-diametro do seo lenho pela espessura media de cada zona.

89. Arvores dicotyledoneas portentosas na idade e desenvolvimento.—As coníferas nos dão exemplos dos mais notaveis monumentos da vida vegetal.

O *Abies Douglasii* descoberto nos valles das montanhas Rochosas juncto ao rio Columbia, apresenta 97 metros de altura e 18 de diametro: é talvez o maior portento da vegetação actual.

O *Pinus trigona* Raf. no declive occidental das montanhas Rochosas attinge a 92 metros de altura e 14 metros de diametro.

A *Sequoia gigantea* (pelos Inglezes denominada *Wellingtonia gigantea* e pelos Nort'Americanos *Washingtonia gigantea*) na Nova California attinge a 92 metros de altura e 12 de diametro: alguns pretendem que ella exceda a 100 metros em altura.

A *Araucaria brasiliensis* Rich. entre 15° e 25° de lat. s., e a *A. imbricata* Pavon no Chile entre 35° e 50° de lat. s. attingem a 79 metros.

O *Taxodium distichum* Rich. que existe em Santa Maria del Tule em Oaxaca appresenta 12 metros de diametro e 39 metros de altura: os dous de Chapoltepec, os quaes, ao que parece, pertenceram ao antigo jardim de Montezuma, teem de 11 a 12 metros de circumferencia, e não de diametro, como se dizia.

Com quanto as Coniferas gozem de um rapido desenvolvimento, comprehende-se que muitos séculos fôram necessarios para a formação de tão gigantescos organismos.

O teixo (*Taxus baccata* L.) offerece exemplos das mais antigas arvores europeas: ha um no Condado de Kent, que, segundo De Candolle, tem 30 séculos de idade; outro existe na Escossia com 20 a 26 séculos; e ainda outro no Condado de Derby com cerca de 20 séculos.

O baobab (*Adansonia digitata* L.) da familia das Bombaceas não cresce muito em altura, mas appresenta prodigiosas ramificações, e hastes com 11 metros de diametro apesar de seo lento desenvolvimento. Segundo A. de Humboldt essas plantas monumentaes fôram contemporaneas da construção das pyramides do Egypto n'uma época em que do norte da Allemanha avistava-se ainda a constellação do Cruzeiro: talvez que começassem a existir logo depois das ultimas revoluções do nosso globo. Adanson calculou em 5150 annos a idade de um baobab que tinha 10 metros de diametro. No tronco d'elles costumavam os navegantes portuguezes do seculo 15 inscrever seos nomes, conforme dizem Barros e Faria e Sousa. O Veneziano Cadamosto que esteve ao serviço do rei de Portugal, e explorou o Senegal e o Gambia, em 1554 fez inscrições em individuos que possuiam aquelle enorme diametro.

Um dos maiores colossos do reino vegetal é sem duvida a portentosa arvore que em 4 de Outubro de 1819 descobriu Martius no Brasil, juncto a margem austral do Amazonas, não longe da Villa Nova da Rainha: 15 homens eram necessarios para com os braços abertos abarcarem-lhe o tronco; avaliando-se o termo medio de cada zona lenhosa d'aquella haste em $\frac{1}{2}$ linha de espessura, teria a referida arvore 2736 annos; isto é, teria sido contemporanea de Homéro, e no tempo em que floresceu Pythagoras (584 annos antes de Chisto) já teria a idade de 332 annos. No calculo mais favoravel, isto é, avaliando cada zona do lenho em $\frac{1}{3}$ de linha orçaria a idade d'esta planta em cerca de 41 séculos. O seo pêso total foi orçado em 2,400,000 libras.

Suppoz Martius que fosse uma *Hyménæa courbaril* ou uma *Outea guyanensis*, porque os indios a chamaram Jatahy. Nenhuma folha, flôr ou fructo havia no chão; e nem das folhas se percebia a forma, tal era a elevada altura em que se achavam collocadas.

O *Liriodendron tulipifera* da familia das Magnoliaceas, o *Pla-*

tanus orientalis L. da familia das Plataneas, a *Tilia* da familia das Tiliaceas, o Castanheiro (*Castanea vesca* L.) e o Carvalho, ambos da familia das Amentaceas-quercineas, attingem o diametro de 6 ou mais metros.

O Carvalho de Sanctos no departamento de Charento inferior tem 9 metros de diametro e cerca de 18 a 20 seculos de idade.

A *Ficus religiosa* de Ceylão é das mais antigas arvores: appresenta 9 metros de diametro e um tecto de folhagem sustentado por columnas provenientes das raizes adventicias que dos ramos descem a penetrar no solo.

Os Eucalyptus da familia das Myrtaceas attingem na Australia a 75 metros de altura e 7 de diametro.

O mais notavel contraste com esses troncos colossacs vê-se no *Salix arctica* que só attinge a altura de 2 pollegadas.

Já tive occasião de notar (62, pag. 86) a extraordinaria extensão das hastes sarmentosas de certas Malpighiaceas. Leguminosas e Bignoniaceas, com as quaes contrasta bem a haste filiforme da *Cuscuta*.

Em ultimo logar mencionarei a celebre *Rosa canina* que existe na capella sepulchral da cathedral de Hildesheim, e que appresentando 8 metros de altura tem 8 seculos de idade.

HASTE DAS PLANTAS MONOCOTYLEDONEAS.

86. Caracteres exteriores da haste das Monocotyledoneas.—Estas plantas são geralmente dotadas de haste simples, e de pórtè caracteristico.

As Palmeiras appresentam um stipite delgado e longo, terminado por uma corôa de folhas sempre verdes: a *Areca catechu* L. chega a ter 15 metros de altura, e somente 0^m, 15 de diametro; a Jussára (*Euterpe edulis* Mart.) attinge a 35^m em altura, tendo pequeno diametro; o palmito das Antilhas (*Oreodoxa oleracea* Willd.) e o buriti (*Mauritia vinifera* Mart.) elevam-se a 52^m, a *Ceroxilon Andicola* H. e B. a 60^m.

Em summa, segundo A de Humboldt, depois das Coniferas e das Myrtaceas são as Palmeiras a familia de plantas que appresenta individuos susceptiveis de tão elevado crescimento longitudinal. A ellas caberia o primeiro logar, si houvessemos de considerar algumas especies, não arboreas, mas sarmentosas: a rôta ou junco da India (*Calamus rudentum* Lour.) com 4 ou 5 centimetros de espes-

sura attinge a 300 metros de comprimento; o *Calamus ornatus* Blume, e outros, tambem nos dão exemplo de palmeiras sarmentosas de haste muito extensa.

Quando ramificadas, as arvores monocotyledoneas não são susceptíveis de grandes desenvolvimentos longitudinaes; mas offerecem exemplos de consideravel diametro, como no celebre drago ou dracena (*Dracæna draco* L.) de Oratava (fig. 61).

Cada um dos ramos tem ordinariamente o póрте do stipite. —

Em contraposição a essas prodigiosas Monocotyledoneas ha outras de diminuto póрте, das quaes o mais notavel exemplo é sem duvida a *Tristrica hypnoides*, descuberta no Rio Claro em Goyaz. Esta plantinha da familia das Podostameas dá a apparencia de um Musgo; e, tendo apenas 6 millimetros (3 linhas) de altura, apresenta já desenvolvidos os órgãos floraes.

As Monocotyledoneas herbaceas em geral ramificam-se á maneira das Dicotyledoneas, como se observa no espargo (*Asparagus officinalis* L.).

87. Distribuição dos elementos anatomicos nas hastes das Monocotyledoneas.—Depois da germinação das Monocotyledoneas apparecem no parenchyma da haste vasos e fibras formando a principio um circulo lenhoso, como nas plantas dicotyledoneas; mas depois constituem feixes dispersos sem ordem apparente por toda a massa do tecido cellular. N'este estado um cóрте transversal patentêa na haste das Monocotyledoneas; 1.º um *cortical* pouco espesso, composto exclusi-

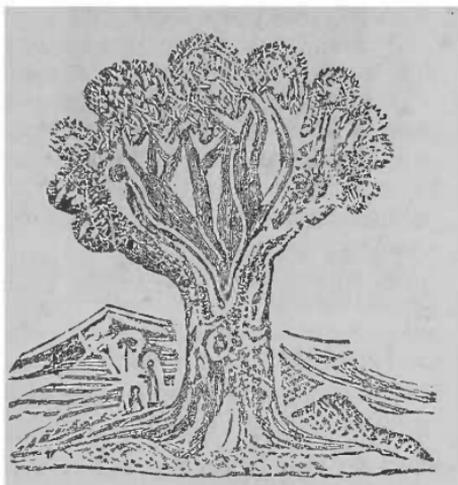


Fig. 61.

Fig. 61. Dracena, prodigiosa arvore, com 14^m de diametro e 19,^m 50 de altura em Oratava na ilha de Tenerife. Esta planta, cuja idade era calculada em cerca de 60 seculos, acha-se actualmente destruida.

vamente de cellulas e algumas vêzes pouco distincto da parte lenhosa subjacente; 2.º Um lenho constituido, como

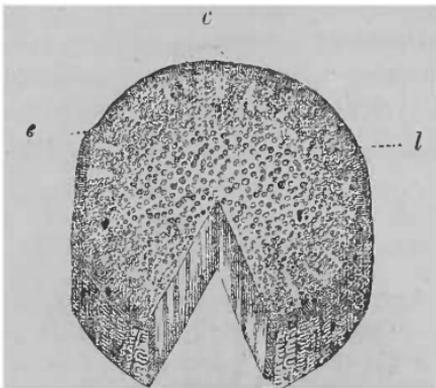


Fig. 62.

Fig. 62. Côte transversal de uma palmeira: *e* epiderme, *c* cortical, *l* lenho.

ficou dicto, por feixes fibro-vasculares dispersos na massa do tecido cellullar (fig. 62). Esses feixes são mais numerosos e mais consistentes para a periferia do que para o centro; 3.º A medulla, não rodeada por uma bainha ou estojo medullar; mas pelo contrario apresentando quasi sempre alguns feixes fibro-vasculares dispersos em sua massa.

Em cada um dos feixes fibro-vasculares da planta monocotyledonea acham-se os elementos anatomicos dispostos do modo seguinte, quando examinado o feixe de dentro para fóra no poncto de sua maior espessura: 1.º vasos espiraes e annulares, aos quaes acompanham vasos porctuados ou riscados seguidos de cellulas ponctuadas, ás vêzes allongadas em fibras: esta parte do feixe é pelo Sr. H. Mohl comparada com o estojo medullar e parte lenhosa na haste das Dicotyledoneas: 2.º cellulas allongadas em tubos de diametros diversos, considerados pelo mesmo Sr. H. Mohl como vasos laticiferos: 3.º uma reunião de cellulas fusiformes de paredes mais ou menos espessas constituindo um prosenchyma geralmente considerado como fibras liberianas, e que por tanto representa o liber do feixe: esta parte é seguida de tecido cellullar (fig. 63).

88. Haste das Palmeiras.—Passarei a mencionar algumas particularidades inherentes á organização das hastes das Palmeirás.

I DIRECÇÃO DOS FEIXES FIBRO-VASCULARES N'ESTAS HASTES.—Pensavam Daubenton e Destontaine que esses feixes eram todos parallelos e verticaes; e que os mais novos,

estando em relação com as bases das ultimas folhas (as quaes são centraes), occupassem uma posição mais interna do que os outros feixes mais antigos.

Em 1819 A. P. De Candolle deu grande voga a esta theoria propondo que fossem as plantas monocotyledoneas denominadas *endogenas* (do gr. *endon*, dentro; e *ghinomai* nascer), querendo significar que os feixes lenhosos formavam-se no centro da haste; ao passo que as plantas dicotyledoneas fôram por elle denominadas *exogenas* (do gr. *exó*, fóra; e *ghinomai* nascer) por formarem os feixes lenhosos no exterior dos mais antigos.

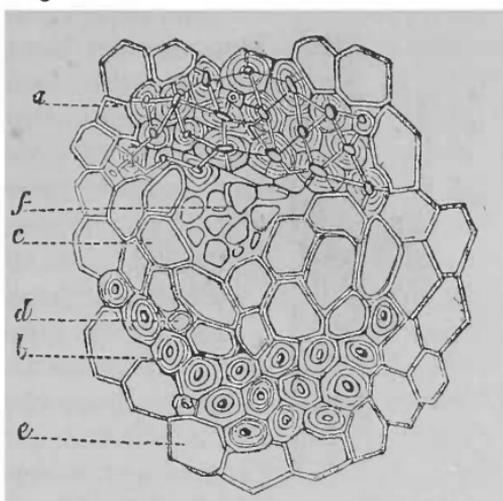


Fig. 63.

Fig. 63. Feixe vascular da haste de *Dracæna marginata*; *a*, *b* feixes de tubos fibrosos; *c* vasos riscados e pontuados; *d* trachéas; *e* tecido utricular; *f* feixe de vasos próprios ou laticíferos.

Conforme em 1824 provou o Snr. H. Mohl, os diversos feixes da haste das Palmeiras variam de grossura, direcção e estrutura nos differentes pontos de sua extensão: com effeito appresentam uma direcção geral desviada para a esquerda; e além d'isto são duplicemente arqueados de cima para baixo, de modo que do ponto onde a haste se acha em comunicação com cada uma das folhas os feixes descem: 1.º aprofundando-se na mesma haste, e formando uma curva de convexidade superior; 2.º em direcção quasi vertical; 3.º dirigindo-se para a periferia, e formando outra curva de convexidade superior muito menos pronunciada do que a primeira (fig. 64, pag. 118).

N'aquellas Palmeiras que possuem haste muito dura na periferia e molle para o centro, cada feixe appresenta consis-

tencia molle em toda a extensão que vae desde a base das folhas até a parte mais interna do feixe, assim como desde

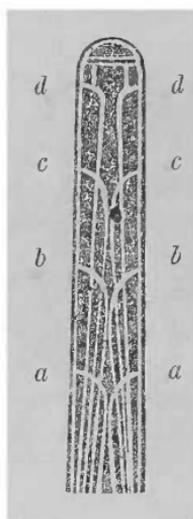


Fig. 64.

Fig. 64. Diagrama que mostra a direcção dos feixes fibrovasculares em uma haste de palmeira: a, b, c, d, feixes fibrovasculares.

este poncto até aquelle em que se aproxima da porção endurecida e exterior da haste, dahi para baixo seguem de dentro para fóra e adquirem maior consistencia; chegando, porém, á periferia do lenho diminuem de espessura conservando a consistencia, e tornam-se tão delgados que suas ramificações, já livres, já soldadas umas ás outras, achando-se sobpostas ás cellulas corticaes, hão sido consideradas como fibras liberianas.

O diametro do stipite é cylindrico e não conico, porque, partindo os feixes fibrovasculares da base das folhas, que necessariamente se desenvolvem em alturas diferentes, adelgaçam-se como ficou dito, para a parte inferior e extinguem-se gradualmente sem attingir a base da haste.

Algumas vèzes não ha exacta compensação por causa da desigual actividade da vegetação em certas epochas da vida da planta: n'este caso a haste não apresenta egual diametro em toda a sua extensão.

II VARIACÕES DE STRUCTURA EM UM MESMO FEIXE NOS DIFERENTES PONCTOS DE SUA ALTURA.—Um mesmo feixe fibrovascular varia não só de espessura, como tambem de structura nos diferentes ponctos de sua extensão. Com effeito é delgado e muito consistente em sua base ou parte inferior, onde acha-se constituido por fibras liberianas de paredes espessas; mais para cima é formado por massa mais consideravel de liber desenvolvido em fôrma de crescente com a concavidade para dentro, na qual ha alguns laticiferos e um pouco de lenho com 1 ou 2 vasos de maior diametro; dahi para cima diminue a massa liberiana, augmentando os laticiferos e a quantidade de lenho, tanto mais, quanto o feixe mais proximo está da base da folha, aondo vae ter.

Ora, sendo o liber o elemento mais duro que ahí existe, apresenta o feixe pouca consistencia desde a base da folha até o centro da haste, e d'este poncto até aproximar-se da periferia; dahi para baixo ganha em dureza na razão da massa liberiana, e assim augmenta a rigidez d'essa região verdadeiramente lenhosa da haste. Isto se reconhece, quer dissecando com trabalho um mesmo feixe em toda a sua extensão, quer examinando por meio de um córte transversal da haste as secções dos diversos feixes que se succedem da periferia para o centro.

Com effeito esse córte transversal da haste mostra na periferia pequenos feixes exclusivamente liberianos, como as terminações inferiores dos diversos feixes; mais para dentro feixes mais grossos, de liber mais desenvolvido, porém acompanhado de vasos laticiferos e de pouco lenho; mais para dentro ainda feixes mais grossos formados por liber e lenho mais desenvolvido; em fim na porção molle da haste feixes um pouco menores, mais redondos e molles, porque o liber diminuiu consideravelmente de volume, e o lenho augmentou na razão inversa.

89. Haste dos Dracæna.—A haste do drago ou dracena é conica e chega a adquirir grossura consideravel; e, como ao mesmo tempo apresenta-se ramificada, pretendia Dupetit-Thouars que houvesse exacta relação entre a grossura d'esta haste e a producção dos seus ramos. O Snr. H. Mohl mostrou a inexactidão d'esta doutrina: Segundo suas observações os feixes fibro-vasculares d'esta haste, em contrario do que acontece no stipite, descem todos até a base d'ella, e conservam ahí pouco mais ou menos a mesma espessura que nos ponctos superiores: d'onde resulta o engrossamento gradual da haste e a sua forma conica, semelhante á das Dicotyledoneas.

No parecer do Snr. Schacht as hastes das Monocotyledoneas possuem, como as das Dicotyledoneas, camada geradora; mas n'aquellas que attingem promptamente a um diametro maximo, que portanto não se augmenta mais com a idade, a camada geradora lenhifica-se e torna-se improductiva á pouca distancia abaixo do olho terminal: nos *Dracæna* e nas outras

Monocotyledoneas do mesmo typo a camada geradora conserva-se em toda a extensão e por toda a existencia da haste, produzindo no seu lado interno feixes lenhosos e no lado externo diminuta porção de cortical.

90. Haste das gramíneas.—No colmo ou haste das Gramíneas os feixes fibro-vasculares são dispersos, progressivamente espessos e menos numerosos da periferia para o centro, mostrando a successão d'elles de fóra para dentro as differenças de estructura que tem um mesmo feixe das Palmeiras nos seus pontos successivos de baixo para cima.

Além d'isto, nas Gramíneas, á excepção da canna de assucar e poucas mais, ha um parenchyma central analogo ao da medulla nas Dicotyledoneas, o qual na sua parte mais central não é misturado de fibras: esse parenchyma, não podendo acompanhar a amplificação das partes externas nos merithalos ou internós da haste, rompe-se tornando a haste ôca, e deixando muitas vezes os destroços das cellulas presos á superficie interna d'ella. Nos nós não se dá essa amplificação; pelo contrario ha uma especie de septo lenhoso acompanhado de certa depressão no contorno da haste.

Tanto aquelle septo como esta depressão me parecem devidos á reflexão que nessa altura da haste experimentam os feixes fibro-vasculares, por assim dizer vindos do olho ou folha immediatamente superior. Tal reflexão effectua-se justamente em todos os pontos do contorno da haste onde insere-se o peciolo amplexicaule da folha immediatamente inferior.

Os feixes reflectidos cruzam em diversas direcções no septo lenhoso e ali terminam quasi todos; poucos vasos e fibras seguem dahi para baixo; pelo que esta especie de haste torna-se quasi cylindrica.

O colmo da canna de assucar nunca é ôco: feixes distinctos atravessam longitudinalmente o parenchyma dos internós, e vão cruzar-se em cada nó, onde communicam com os feixes fibro-vasculares da folha.

Os septos ou nós das hastes ôcas são sempre formados por feixes ou ramificações intercruzadas, ainda quando taes hastes pertencem ao grande ramo das plantas dicotyledo-

neas, como se pôde notar no mamoeiro (*Carica papaya* L.), na mamoneira (*Recinus communis* L.), &c.

91. Haste das plantas aquaticas.—Segundo os estudos feitos pelos Snrs. Trecul, Tulasne, Caspary e Van Tieghen, as plantas submersas, quer monocotyledoneas, quer dicotyledoneas, offerecem uma estrutura especial, caracterisada pela presença de lacunas aereas e por um feixe central o qual é constituido por cellulas estreitas, cheias de liquido granuloso azotado, providas de diaphragmas transversos, e pelo Snr. Caspary denominadas *cellulas conductoras simplices*. No centro da haste ou ramo encontra-se um d'esses vasos imperfeitos, que já em 1831 o Snr. Mohl notára nas Palmeiras. Taes modificações de estrutura são devidas á immersão; porque o Snr. Van Tieghen viu que na *Utricularia vulgaris* as partes aereas e floríferas, só por desenvolverem-se fóra d'agua, apresentavam a estrutura ordinaria das plantas dicotyledoneas; pelo que poder-se-hia dizer que uma *Utricularia* em flôr, anatomicamente considerada, representa um encherto dicotyledoneo aereo sobre uma planta monocotyledonea aquatica; as Nympheaceas estão, pouco mais ou menos, no mesmo caso.

HASTE DAS PLANTAS ACOTYLEDONEAS,

92. Haste das Acotyledoneas cellulares.—As Acotyledoneas encerram as plantas de organização mais simples: muitas d'ellas são exclusivamente *compostas de tecido cellular*; outras contem *vasos e fibras*.

Algumas das Acotyledoneas cellulares são totalmente desprovidas de haste: taes são as Algas, os Cogumellos e as Lichenaceas. Ha d'ellas que são reduzidas a uma só cellula (*Algas unicellulares*). Outras com quanto não sejam dotadas de hastes propriamente dictas, adquirem comtudo um grande desenvolvimento: o *Fucus giganteus*, ou *Macrocystis pyrifera* Agardh, em certos mares attinge a uma extensão de 110 metros.

Os Musgos, as Hepaticas e as Characeas possuem hastes rudimentares. Segundo Alexandre Beaun as Characeas estabelecem a passagem das Algas para os Musgos.

No genero *Nitella* cada uma de suas grandes cellulas, constitue um internó ou merithalo; e no genero *Chara* é rodeada de pequenas cellulas, que representam uma camada cortical.

93. Hastes das Acotyledoneas vasculares.—As Equisetaceas, Lycopodiaceas, Fétos e Marsilaceas appresentam hastes em que predomina o tecido cellular; mas caracterisadas pela presença de fibras e de vasos scalariformes e annulares: essas hastes offerecem diversos typos de estructura que convem sejam descriptos separadamente.

I HASTE DAS LYCOPODIACEAS.—As Lycopodiaceas são pouco numerosas, e pouco desenvolvidas na flora actual; mas appresentam especies fosseis de grande póрте, que existiram em periodos geologicos muito remotos.

Os principaes caracteres d'esta hastê são os seguintes: os vasos, todos scalariformes, acham-se dispostos em um só feixe, formando massa central contínua, ou raios irregulares, ligados entre si por cellulas allongadas de paredes finas: os vasos maiores occupam o centro da massa.

Em torno d'este eixo lenhoso ha uma larga zona de parenchyma, através da qual descem raizes emanadas do feixe lenhoso e vão sahir fóra da haste a grande distancia de suas origens.

No *Psilotum triquetum*, aquelle feixe, em vêz de ser central, acha-se em torno de um parenchyma analogo á medulla.

A haste das Lycopodiaceas ramifica-se por bifurcação normal, appresentando dous olhos terminaes, pouco mais ou menos eguaes, em logar de um olho solitario que se nota no vertice de todas as outras plantas.

II HASTE DAS EQUISETACEAS.—Esta haste offerece uma parte subterranea, que penetra o solo na extensão de um metro e ás vêzes mais; e outra prate aerea, de côr verde, formada de internós ou merithalos, e nós, onde apparecem bainhas, que uns consideram como folhas, e outros como orgãos especiaes.

Algumas Equisetaceas possuem hastes ramosas, nas quaes nascem em torno dos nós, e abaixo da base das bainhas, ramos numerosos organisados como ellas, e que dão ás do genero *Equisetum* a semelhança de uma cauda de cavallo.

Ellas appresentam arestas longitudinaes que se denominam *carenas*, sepa adas por sulcos chamados *valleculas*:

n'estes sulcos se encontram stomatos formados por dous pares de cellulas superpostas, das quaes as duas exteriores são maiores e marcadas na face interna por estrias radiadas.

A epiderme em lugar de cuticula appresenta uma camada de silícia que as torna aptas para limpar e polir metaes. O Snr. Duval Jouye considera esta camada como secreção amorpha das cellulas epidermicas, do mesmo modo que é a materia cêrosa na superficie de certos fructos e folhas.

A haste é constituida por 2 cylindros concentricos.

O *cylindro externo* ou cortical compõe-se de: 1.º feixes fibrosos, formados por fibras de paredes espessas, representando o liber: 2.º cellulas cheias de chlorophylla aos lados e para dentro d'aquelles feixes, formando especies de cordões verdes longitudinaes: 3.º parenchyma frôxo e sem côr; cujas cellulas tornam-se maiores para a parte interna do cylindro, e ahi circumscrevem lacunas que ficam fronteiras aos sulcos exteriores, chamadas *lacunas valleculares*.

O *cylindro interno* ou lenhoso tem dous tecidos diversos: 1.º um parenchyma geral de grandes cellulas contendo fecula, o qual representa a medulla: 2.º uma zona unica de feixes fronteiros ás arestas externas; ao lado interno de cada um d'elles existe uma lacuna: estas lacunas são fronteiras as arestas exteriores da haste, pelo que se chamam *carenaes*, alternam com as lacunas valleculares, são menores e mais internas do que ellas. Os feixes são compostos de fibras estreitas, longas, resistentes, mas de paredes pouco espessas; tambem encêrram, mas em menor quantidade, vasos trachéaes, annulares ou spiro-annulares, dos quaes 1 ou 2 mais grossos e pouco regulares se acham no bordo externo das lacunas carenaes; os outros vasos mais estreitos e mais numerosos acham-se aos lados d'ellas de d'entro para fóra.

No parenchyma que representa a medulla encontra-se de ordinario uma lacuna que se appellida *central*, a qual é muito desenvolvida no *Equisetum giganteum* L., no *E. Martii* Milde, &c. e falta no *E. bogotense* H. B. K., no *E. scorpioides*, e algumas vizes no *E. diffusum*.

A parte subterranea da haste differe da parte exterior pela ausencia de stomatos, de fibras corticaes e de chlorophylla.

III HASTE DOS FÊTOS.—Os Fêtos constam geralmente de especies herbaceas e vivazes, com folhas ou frondes diversamente dispostas, e enroladas em fórma de baculo na occasião de desabrocharem. Nos climas intertropicaes do antigo



Fig. 65. Fêto arborecente (*Alsophila armata*) do Brasil.

Fig. 65

e novo continente encontram-se algumas especies arboreas, cuja haste, á semelhança do stipite das Palmeiras, é simples e coroada no vertice por grandes folhas ou frondes elegantemente recortadas (fig. 65).

No exterior d'ella notam-se marcas de fôrma variavel devidas á quèda das folhas, e dispostas em linha espiral ou em circulos superpostos. Às vêzes, em lugar de apresentar essas marcas, acha-se a haste ouriçada pelas bases persistentes dos peciolo, principalmente na sua parte superior.

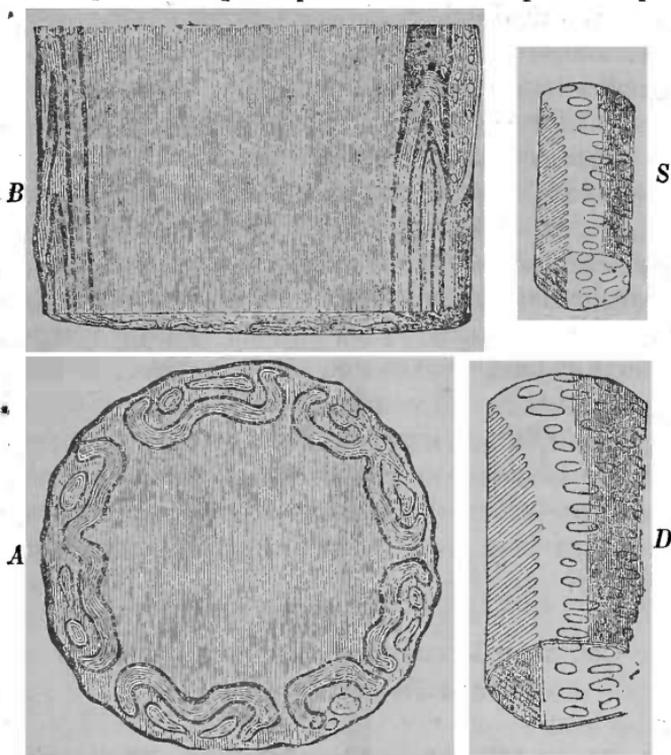


Fig. 66.

Fig. 66. *A* còrte transversal de uma haste de Fêto arborescente; *B* còrte longitudinal; *S*, *D* vasos scalariformes em uma porção de seo contorno, e simplesmente riscados no lado opposto.

Internamente examinada, vê-se que no centro é ôca, ou cheia de cellulas que não se despedaçaram, contendo fêcula: entre estas cellulas encontram-se muitas vêzes tenues feixes vasculares dispersos.

Mais para fôra existe a parte lenhosa formada por duas laminas fibrosas, quasi parallelas, separadas entre si por estreito intervallo; mas contornadas, reunidas e interrompidas em certos pontos, de modo que formam figuras extravagantes reproduzidas em toda a circumferencia (fig. 66.)

A interrupção d'essas laminas effectua-se nos pontos correspondentes á inserção das frondes.

Taes laminas são anegradadas e constituídas por fibras de paredes espessas, ponctuadas e impregnadas da materia que as cõra.

Entre as duas laminas fibrosas de cada figura encontram-se:—1.º vasos scalariformes e cellulas curtas hexagonaes de paredes tambem scalariformes; 2.º vasos riscados e annulares; 3.º cellulas allongadas que representam laticiferos, e tecido cellular ordinario. Para fóra d'ellas ha feixes fibrosos irregularmente anastomosados e dispersos no tecido cellular. A porção mais externa da haste, a que existe em logar de cortical, tem 3 a 5 millimetros de espessura, é dura e anegrada, mas constituída internamente por prosenchyma de paredes finas, e para fóra por cellulas polyedricas.

A parte da haste proxima ao solo é augmentada por massa consideravel de raizes adventicias.

Segundo o Snr. A. Brogniart esta haste conserva por muito tempo a faculdade de crescer em toda a sua extensão, no que distingue-se das dos outros vegetaes, nas quaes cada ponto chega bem depressa ao nivel, além do qual não poderá passar.

ORGANISAÇÃO ANORMAL DE ALGUMAS HASTES DAS DICOTYLEDONEAS.

94. Familia das Coniferas. Haste com fibras areoladas, e sem falsas trachéas nas camadas lenhosas.

—As Coniferas apresentam as camadas lenhosas da haste constituídas por tecido fibroso sem falsas trachéas, que aliás existem nas de mais arvores das Dicotyledoneas. Apenas acham-se trachéas e vasos annulares na camada mais interna do lenho, isto é, n'aquella que constitue o estojo medullar.

Aquelles tubos fibrosos se apresentam cheios de punctuações areoladas (fig. 67), principalmente nas partes de suas paredes que se acham em relação com os raios medulares, os quaes são mui estreitos.

95. Familia das Gnetaceas.—Nos aridos desertos da costa occidental da Africa, juncto ao Cabo Negro,

descobriu o Dr. Welwitsch uma planta singular, a *Welwitschia mirabilis* (fig. 68), pertencente a esta pequena familia; planta que appresenta na haste uma fôrma que lhe é exclusivamente peculiar em todo o reino vegetal. Ella tem 33 centímetros de altura, representa uma mesa de um metro e mais de diametro, elevada apenas 33 centímetros acima

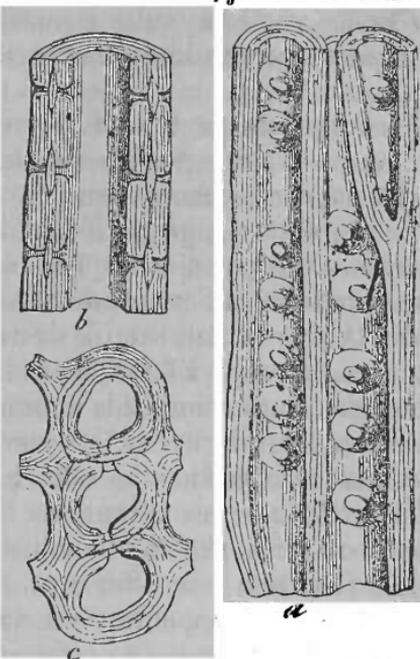


Fig. 67. Tecido lenhoso do ginkgo (*Ginkgo biloba*): a tubos lenhosos abertos por um corte perpendicular e paralleló aos raios medullares.

Fig. 67.

do solo, sustenta duas folhas em fôrma de fitas do

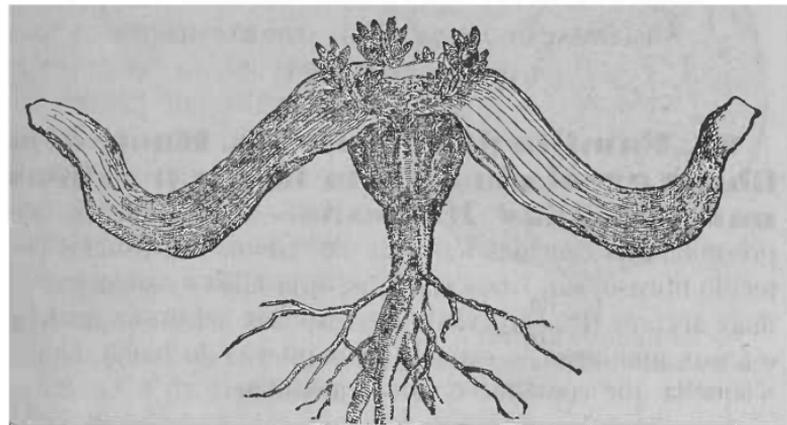


Fig. 68.

Fig. 68. *Welwitschia mirabilis* Hook. da familia das Gnetaceas, planta inteira com seos dous grandes cotyledões persistentes em fôrma de fita, e com uma corôa de fructos sobreposta á haste.

comprimento de dous metros, duras, coriazes, laciniadas

nas extremidades e constituídas pelos cotyledões da planta, os quaes duram tanto como ellas, isto é, um seculo e mais, e com a idade adquirem a consistencia de coiro.

No contorno d'aquella mesa ou disco nascem flôres e fructos semelhantes a pequenos cones dos pinheiros.

As camadas concentricas do disco provam que o seo crescimento em espessura effectua-se como nas outras Dicotyledoneas; mas o crescimento em altura muito cedo pára.

Esta planta notavel é pelos indigenas denominada *Tumbo*. Ella vem descripta e estampada no excellento Tratado geral de Botanica dos Snrs. Lemaout e Decaisne (*).

O Snr. Duchartre tambem descreve e estampa na sua preciosa obra, intitulada Elementos de Botanica (**), um pedaço de haste de *Gnetum*, onde figura-se um ramo que separa-se da haste n'um poncto; e, depois de contornal-a em longa extensão, fazendo sobre ella 4 1/2 voltas de spiral apertadas, penetra e incorpora-se de novo na mesma haste n'outro poncto mais elevado. É provavel que a haste e o ramo alli se ferissem e se soldassem, inorrendo depois as partes do mesmo ramo que ficavam superiores. Aquelle pedaço de haste encontra-se

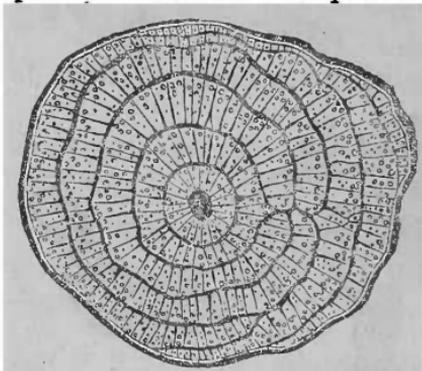


Fig. 69.

Fig. 69. Haste de *Gnetum*. As camadas lenhosas estão separadas umas das outras por camadas corticaes.

na collecção da Faculdade das Sciencias de Paris.

No mesmo genero *Gnetum* nota-se ainda outra anomalia, que tambem apparece n'outras familias vegetaes, como adiante se verá, e consiste na separação de cada camada lenhosa por uma camada cortical interposta (fig. 69). No caso do *Gnetum* o microscopio mostra a existencia

de fibras liberianas nessas diversas camadas corticaes.

(*) *Traité générale de Botanique*, Paris 1868, pag. 541.

(**) *Éléments de Botanique*, Paris 1867, pag. 163.

96. Família das Bignoniaceas. Haste com diversos compartimentos lenhosos, às vèzes em numero de 4, dispostos em cruz.—As Bignoniaceas constam de arvores e arbustos erectos, e tambem de muitas especies sarmentosas (*liames* ou *cipós*), as quaes appresentam na haste diversos compartimentos lenhosos, algumas vèzes em numero de 4, dispostos em cruz, todos separados entre si por espaços que se allargam de dentro para fóra.

A figura 70 representa o còrte transverso de uma Bignoniacea, na qual aquelles compartimentos do lenho são numerosos.

Os espaços que separam os compartimentos lenhosos na haste d'essas Bignoniaceas são cheios de raios medulares nas partes mais internas e mais estreitadas; ao passo que nas extremidades externas, isto é, nas partes mais allargadas e que se approximam da periferia do lenho, são cheios de tecido cortical; por isso é que, descortiçada a haste, ficam n'esses logares sulcos ou regos abertos no mesmo lenho, como se vê no cipó de rego (*Bignonia rego* Vell.).

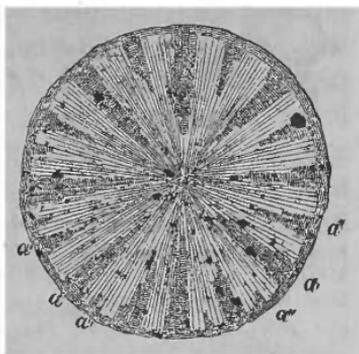


Fig. 70

Fig. 70. Corte transversal de uma haste de *Bignonia*, mostrando os feixes separados por tecido cortical.

Algumas vèzes a haste appresenta exteriormente linhas longitudinaes algum tanto salientes, as quaes correspondem para dentro ao excesso de tecido cortical que penetra nas extremidades externas d'aquelles espaços interlenhosos.

97. Família das Sapindaceas. Haste que tem lenhos e canaes medulares excêntricos.—As Sapindaceas offerecem muitos arbustos sarmentosos, em cuja superficie notam-se arestas ou saliencias longitudinaes. O còrte transverso mostra a haste organizada, como si em redor de uma haste principal, com-

posta de camadas lenhosas não distintas, se houvessem soldado ramos ou hastes secundarias, cada uma com sua medulla particular (fig. 71). Nas hastes envelhecidas essas partes acham-se apenas ligadas em pequena porção das respectivas superficies, e ligeiramente torcidas umas sobre as outras; de modo que

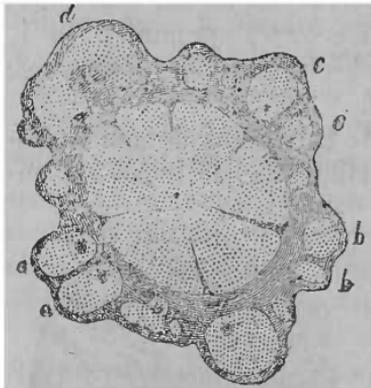


Fig. 71.

Corte transversal de uma haste de Sapindacea de Manilha. É cercada por feixes lenhosos desiguales, imersos em um tecido cortical commum.

com um movimento de distorção separão-se entre si em toda a extensão de um internó. Ha nodosidades geraes que abrangem todos os lenhos parciaes da haste, e outras nodosidades particulares a cada um, as quaes nem sempre coincidem em todos elles na mesma altura. No museo da Faculdade de Medicina da Bahia ha um pedaço de haste de *Paullinia* com essa estrutura.

O Sr. Selacht e com elle os botanicos europeus explicavam aquellas separações do lenho

admittindo que são effectivamente hastes ou ramos parciaes que soldaram-se à haste principal.

As diversas observações, appresentadas á Sociedade Botanica de França em 24 de Fevereiro de 1865 pelo Sr. Dr. Ladislau Netto, tornam inadmissivel tal explicação. Este distincto botanico brasileiro mostrou que na *Serjania cuspidata* os lenhos secundarios se desenvolvem simultaneamente, e ás vezes primeiro do que aquelle que se torna principal.

Em uma *Serjania* dous corpos lenhosos perifericos, existentes quasi na extremidade de um mesmo diametro, formaram-se em grandes raios medullares existentes no corpo lenhoso central, e fôram pouco a pouco expellidos para o exterior.

Parece-me que em taes casos a formação consideravel de parenchyma em certas partes da haste separa porções da

camada geradora e as affasta da zona geral; dahi segue-se a formação de outros tantos lenhos excêntricos e de cortical que ás vèzes os rodeia completamente, como bem se vê nas partes mais antigas de algumas *Paulinia*.

98. Família das Aristolochias. Hastes cujos compartimentos lenhosos são dispostos como os raios de um leque.—

Certas especies de *Aristolochia*, como a *A. siphon*, apresentam camadas lenhosas concentricas; outras como a *A. labiosa*, *A. clematitis*, etc., tem compartimentos lenhosos incompletamente separados por meio de raios cellulares, que convergem para o centro, como os raios de um leque: essas differenças são independentes das variações de climas e estações; apenas nos climas quentes a camada suberosa d'estas plantas é muito desenvolvida e semelhante á do Olmo (*Ulmus campestris* L.); o que não se dá na *A. clematitis* dos climas europeos.

Aquella camada suberosa, apesar de muito desenvolvida nas *Aristolochia* dos climas quentes, não forma zona regular; antes é disposta em saliencias quasi distinctas umas das outras, como se vê na *A. cymbifera* Mart.

N'esta familia as camadas liberianas se desenvolvem e persistem como as do lenho; pois que com quanto sejam formadas por pequenos feixes de liber, estes feixes são sempre em número egual e oppostos aos do lenho.

99. Família das Malpighiaceas. Haste de lenhos divididos ou excêntricos, e um só canal medullar.—

Esta familia é uma das que maior número de vegetaes sarmentosos apresenta. N'elles a camada lenhosa da haste a principio desenvolve-se com regularidade; mas bem depressa o lenho deixa de produzir-se em certos pontos, crescendo sómente em outros, onde á final forma grandes saliencias algum tanto irregulares, e muitas vèzes subdivididas; o lenho torna-se, pois, irregularmente entalhado, da periferia para o centro (fig. 72).

Nas especies pertencentes ao genero *Heteropteris* o cortical acompanha a superficie d'aquelles entalhes deixando-

os bêm patentes; mas nos generos *Banisteria*, *Stygmaphyllon*, os entalhes são estreitos; o cortical n'elles accumula-se, enche-os, e occulta-os; de sorte que só o cóрте transversal da haste pôde patentear essa organização especial que dá a apparencia de ramos soldados em torno de uma haste principal.

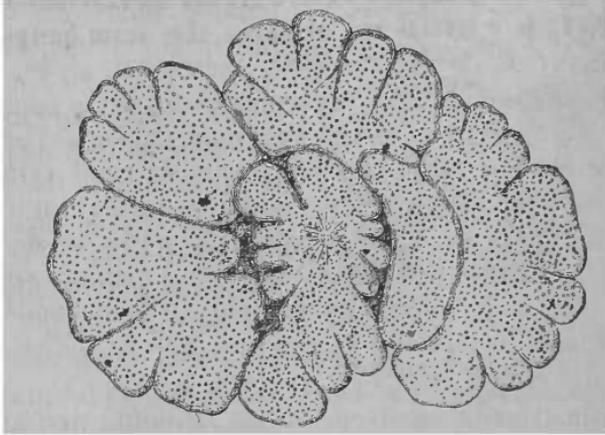


Fig. 72.

Fig. 72. Haste de Malpighiaceae do Brasil. Os feixes lenhosos, profundamente lobulados em sua superficie externa, existem separados e são cada um envolvido por um cortical distincto.

Em muitos casos, principalmente quando a haste achase em idade muito avançada, essas porções excentricas perdem pela dessiccação a adherencia que as ligava, e adquirem a apparencia de diversos ramos distinctos torcidos uns sobre os outros, á semelhança de uma corda ou cabo.

100. Familia das Menispermeas. Haste de canal medullar excentrico.—Na haste das Menispermeas sarmentosas formam-se a principio em torno da medulla uma ou mais camadas lenhosas regulares e concentricas, as quaes o Snr. Decaisne, que primeiro expoz com exactidão a estrutura de tal haste, não considera como annuaes. Em torno d'ellas forma-se uma zona de fibras liberianas caracterisadas pela espessura de suas paredes. Para fóra d'esta zona de liber desenvolvem-se outras camadas lenhosas que se limitam a um só lado da haste, dando-lhe uma fórma comprimida, e torçando a

medulla excentrica (fig. 73). Os feixes das camadas lenhosas são simplicies; e não, como nas outras Dicotyledoneas,

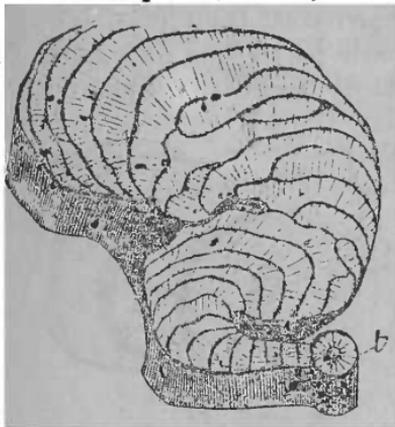


Fig. 73.

Fig. 73. Côte transversal de uma haste de *Menispermum* de Cayenna. A haste primitiva *l* conserva-se pequena e cylindrica, e sobre um ponto de sua circumferencia desenvolvem-se porções de camadas lenhosas mui irregulares.

divididos ou ramificados em seu comprimento. As camadas unilateraes são separadas umas das outras por tecido cellular, o qual o Snr. Decaisne considera como simples organização do cambium que ahi persiste no estado de tecido cellular allongado, mas que o Snr. Rodlkofer tem como resultante de fibras liberianas de paredes finas, cada uma das quaes foi dividida por septos transversaes em muitos utriculos superpostos. A parte exterior da haste não apresenta cortical desenvolvido; é sómen-

te coberta pela epiderme que deixa vêr a fôrma de uma crosta fina e herbacea.

A haste das *Menispermeas* apresenta, pois, os seguintes caracteres:—1.º fibras de liber allongadas, de paredes espessas em torno da zona lenhosa interna; 2.º camadas lenhosas ulteriores separadas entre si por um parenchyma resultante da subdivisão de fibras liberianas de paredes finas; 3.º em fim, mui poucas das camadas lenhosas são circulares, ao passo que a maior partê são unilateraes.

101. Familia das Leguminosas. Haste achatada, e haste angulosa.—

Algumas plantas sarmentosas do genero *Bauhinia*, pertencente ás Leguminosas-cæsalpineas apresentam haste com as primeiras camadas lenhosas regularmente circumscriptas em torno da medulla; mas as camadas supersequentes desenvolvem-se tão sómente sobre dous lados oppostos da haste, os quaes tornam-se por isso muito salientes, e dão á ella a fôrma de uma

fita lenhosa, ficando a medulla na parte central. Esta haste achatada arquêa-se, e de alguma sorte bôja alternadamente para a direita e para a esquerda nos pontos correspondentes ás folhas, as quaes desenvolveram-se no centro da superficie convexa d'esses arqueamentos alternados, como se vê na *Bauhinia scandens* Vell.

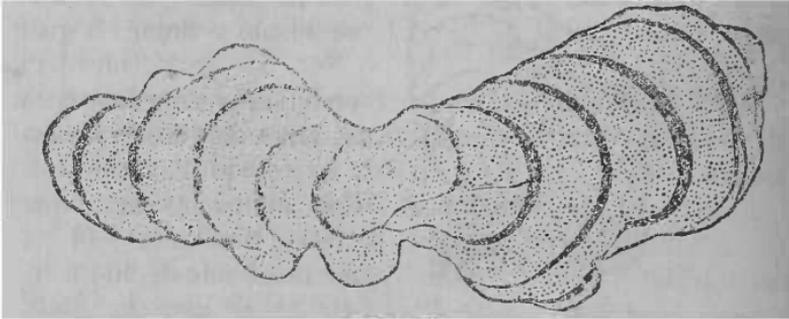


Fig. 74.

Em outras Leguminosas-papilionaceas as camadas incompletas ou bilateraes do lenho augmentam o seu contorno, à medida que ficam mais affastadas do centro, de modo que tomam a fórma de um crescente, e os dous lados da haste ficam por vêzes com o aspecto de dous ramos soldados no centro da mesma haste, e ligeiramente contornados um sobre o outro. N'estes casos esses dous lados appresentam entre si duas depressões longitudinaes profundas, oppostas uma á outra, e correspondentes aos pontos da haste que não foram atingidos pelas camadas lenhosas incompletas (fig. 74 e 75).

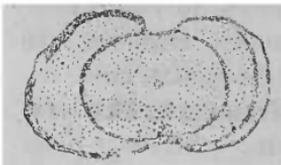


Fig. 75.

Fig. 74 e 75. Duas hastes de *Bauhinia* offerecendo um desenvolvimento distico das camadas lenhosas.

Segundo A. Richard as camadas lenhosas, no exemplo representado por estas duas figuras são rodeadas de tecido cortical.

A haste da *Cassia quinquangularis*, pertencente ás Leguminosas-caesalpinneas appresenta cinco saliencias longitudinaes, e outras tantas depressões ou angulos intrantes interpostos; a medulla é central, e as camadas lenhosas interrompidas por aquellas depressões produzem as referidas saliencias.

Algumas Leguminosas-papilionaceas apresentam quatro saliências e quatro depressões interpostas, organisadas pelo mesmo modo que ficou dicto. Das referidas depressões brotam os ramos.

Em todas estas fórmas de haste de Leguminosas o cortical cobre com regularidade todas as saliências e depressões do lenho.

102 Resumo das principaes variações de estructura da haste das Dicotyledoneas.—Pelo que ficou exposto no presente capitulo vê-se que as hastes das Dicotyledoneas podem apresentar em sua estructura íntima as seguintes variações do typo geral:—1.º O corpo lenhoso forma-se de massa continua sem distincção de camadas nem de raios medulares. 2.º Appresenta chanfraduras mais ou menos profundas, regulares e cheias de tecido cortical (*Bignonia*, *Aristolochia*). 3.º O corpo lenhoso divide-se em fragmentos unidos ou distinctos, cobertos, cada um pelo cortical; havendo um só d'elles com canal medullar (*Malpighiaceas*). 4.º A haste pôde ser constituida por muitos feixes lenhosos cylindricos, soldados entre si, tendo cada um seo canal medullar (*Sapindaceas*). 5.º As camadas lenhosas pôdem sómente desenvolver-se em um ou em dous lados oppostos da haste, ou ainda em maior numero de partes longitudinaes della, cessando o crescimento das mesmas camadas em todos os outros pontos (*Menispermum*, *Bauhinia*, *Cassia*, &c.). 6.º As camadas lenhosas pôdem ser separadas umas das outras por cortical desenvolvido em torno de cada uma d'ellas (*Gnetum*, *Menispermum*, *Bauhinia*). É esta a mais frequente anomalia; pois que, além de existir nos tres exemplos referidos, tambem encontra-se no genero *Cissus*, em algumas *Convolvulaceas*, &c.

103. Constituição chimica do lenho e dos demais tecidos vegetaes.—Estabelecêra Payen que os tecidos vegetaes são constituidos por um principio immediato, a *cellulosa* (C¹²H¹⁰O¹⁰), e por outra materia incrustante amorpha e mais complexa, que elle chamou *cel-lulase*, e suppôz composta de quatro substancias, que facilmente se distinguem pelas suas differentes solubilidades,

a saber: A *linhosa* que sómente se dissolve na potassa e na soda; a *linhona* que dissolve-se tambem no ammoniaco; a *linhina* que é solúvel n'aquelles reactivos e no alcool; e a *linherose* que chega a dissolver-se n'agua. Estas substancias, incrustando-se na superficie interna das cellulas, das fibras e dos vasos tornam as madeiras mais duras, mais pesadas e tambem mais ricas de combustiveis; por quanto não só possuem mais carbono que a cellulosa, como tambem mais hydrogeneo; e sabe-se que o hydrogeneo, combinando com o oxygeneo no phenomeno da combustão, produz quatro vézes mais calor, do que o carbono.

Aquellas materias incrustantes dissolvem-se n'agua chlorada, e ennegrecem quando ensaiadas pelo acido sulfurico; caracter chimico que as distingue da cellulosa.

Estas idéas, até então geralmente recebidas, foram n'estes ultimos annos contestadas pelo Sur. Fremy.

Pensa este chimico illustre que os tecidos vegetaes constam de principios immediatos diversos, segundo são os seus prestimos physiologicos; e divide-os nas quatro turmas seguintes:

1.º *Tecidos cellulolicos*, cuja base é uma substancia ternaria hydrocarbonada, tendo por formula $C^{12}H^{10}O^{10}$. A mesma substancia ternaria é dotada das seguintes propriedades: — 1.º reagida pelo acido sulfurico, pelo acido azotico ou pela potassa, azul quando ensaiada pela tinctura de iodo, como acontece com o amidon, mas descõra mediante lavagens n'agua fria, ao passo que o supposto *iodureto de amidon* (*) só perde a côr azul n'agua a 100º.

2.º Dissolve-se sem córar no acido sulfurico, produzindo uma combinação que pela acção d'agua precipita-se no fundo do vaso e é transformada em dextrina ($C^{12}H^{10}O^{10}$), e em glucosa ($C^{12}H^{14}O^{14}$). 3.º E' ainda dissolvida pelo reactivo cupro-ammoniacal (**) por si só, ou depois de haver

(*) Não está provado que estes dous corpos (iodo e amidon) estejam associados em proporções definidas; condição indispensavel ás verdadeiras combinações chimicas. Vede Malaguti—*Lécçons de Chimie*, 4.ª Edit., Paris, 1868.

(**) É uma solução de raspas de cobre no ammoniaco liquido.

aquella substancia organica experimentado a acção, quer da agua fervendo, quer dos acidos, quer dos alcalis.

O algodão, as fibras corticaes, o parenchyma das raizes, folhas, flores e fructos teem por base a *cellulose*, que é solúvel no reactivo cuprico,

Muitos parenchymas taes como o da medulla e dos raios medulares teem por base a *paracellulose*, que é solúvel na potassa concentrada.

As fibras lenhosas teem por base a *fibrose*, que é dotada dos seguintes caracteres: 1.º não se dissolve na potassa concentrada (que dissolve os vasos, a medulla e os raios medulares); 2.º não se dissolve no reactivo cuprico (que dissolve a cellulose); 3.º dissolve-se no acido sulfurico muito concentrado (que aliás não dissolve a paracellulose, nem os vasos do lenho): este acido concentrado tambem dissolve a cellulose, mas a *transforma em glucosé*, ao passo que a fibrose n'elle dissolvida, depois de muito tempo póde ser precipitada em fórma de geléa por meio d'agua.

O tecido dos Cogumellos parece tambem differir dos precedentes, e ter por base um principio immediato particular, a *fungina*.

2.º *Tecidos pectosicos*, os quaes teem por base a *pectose* e são derivados de uma molecula, cuja fórmula é $(C^8H^{10}O^7)^n$.

A pectose pela acção dos acidos transforma-se em pectina, e pela dos alcalis em pectatos.

Ella depõe-se na superficie interna das cellulas dos fructos e das raizes.

3.º *Tecidos epidermicos*, os quaes encerram grande excesso de carbono e de hydrogeneo. O envolucro da batata (*Solanum tuberosum* L.) contém $\frac{62}{100}$ de carbono e $\frac{7}{100}$ de hydrogeneo.

A cortiça contém $\frac{65}{100}$ de carbono e $\frac{8}{100}$ de hydrogeneo; e tem por base a *suberina*, que pelo acido azotico transforma-se em acido suberico. A epiderme dos fructos encerra $\frac{73}{100}$ de carbono e $\frac{12}{100}$ de hydrogeneo, e tem por base a *cutina*, que saponifica-se pelos alcalis e é analogá ás gorduras.

As cellulas e as fibras lenhosas muitas vezes appresen-

tam em sua superfície externa membranas epidérmicas que offerecem uma certa analogia com as substancias precedentes, e que são caracterisadas por sua insolubilidade no acido sulfurico concentrado.

4.º *Tecidos vasculares*, os quaes tem por base a *vasculose*, principio immediato analogo á cutina, e que sómente se dissolve na potassa concentrada e fervendo.

Obtem-se a vasculose tractando o lenho:—1.º por potassa diluida que tira o tanino e substancias proteicas; 2.º pelo acido chlorhydrico diluido, e depois pelo mesmo acido fumegante, pelo reactivo de Schweitzer (cupro-ammoniacal), e a final pelo acido sulfurico concentrado e frio, o qual dissolve os utriculos e fibras que houverem escapado á acção successiva do acido chlorhydrico e do reactivo de Schweitzer.

O lenho não é, pois, composto de cellulose e materias incrustantes; mas sim de cellulose, paracellulose, fibrose, e vasculose; especies distinctas da pectose, suberina, e cutina, tanto nas reacções, como nas funcções.

Com a idade do vegetal augmentam as madeiras de solidez; porque as camadas dos tecidos tornam-se tambem mais densas e mais numerosas; e não porque hajam mudanças chimicas.

A essas idéas appresentadas pelo Snr. Fremy respondeu Payen asseverando, que as differenças que existem entre as propriedades da cellulose, primitivamente homogenea nos organismos vegetaes, dependem dos graus muito variaveis de sua cohesão gradualmente augmentada, e da influencia das substancias organicas ou mineraes, que n'ellas se acham incrustadas.

O Snr. Trecul tambem nota que o caracter unico da differente solubilidade das substancias organicas não parece bastante para estabelecerem-se differentes especies chimicas.

Entretanto, como o Snr. Fremy parece basear-se não só nas differenças de solubilidade, mas tambem nas differenças da composição appresentada pelos diversos tecidos vegetaes, julguei conveniente expôr suas idéas, até que seja elucidado este poncto importante.

108. Qualidades e usos técnicos das madeiras.—Segundo as suas qualidades e usos técnicos podem as madeiras ser classificadas do modo seguinte.

I MADEIRAS BRANCAS.—São em geral mais porosas e mais leves: servem para caixões e outros involucros grosseiros: Taes são o pau paraliha, o chopo, &c.

Algumas, como o São João, a tília e outras dão um carvão muito combustivel que pôde entrar na composição da pólvora.

A betula serve para objectos algum tanto delicados, taes como caixas de rapé, &; porque, além de ser um pouco mais compacta, contém um principio que, distillado e misturado com a gemma d'ovo, dá aos coiros o cheiro e qualidades do coiro da Russia.

II MADEIRAS PURAS.—São boas para lenhas; mas applicam-se de preferencia a este mister ás de organização mais grosseira: no genero *Acacia* vemos a *A. jerema* que pela combustão desenvolve muito calor, mas apaga-se com facilidade; ao passo que a *A. angico*, umavez accêza, não se apaga por si.

Muitas servem para construcções civis e navaes; algumas até para a carpinteria, como são o carvalho, o freixo, a fava, &c.

No Brasil ha grande numero de madeiras duras importantes; taes são o jatoba (*Hymenocourbaril*), o pequi (*Cariocar brasiliense* S. Hil.), &c.

Umás resistem somente ao ar e são de preferencia applicadas em soalhos, vigas, &c.; outras também resistem á humidade e servem para esteiros, para quilhas, costados de embarcações, &c.

III MADEIRAS DE TRABALHO.—Além de muito densas, podem ser facilmente reduzidas a laminas, e são susceptiveis de polimento. Apresentam-se naturalmente injectadas de materias e taes que as tornam mais apreciadas: taes são o mogno (*Suceilena Mahogani*), o Gonçall'alves (*Astronium fraxinifolium*), os jacaran-das, o guayaco, sancta lucia, &c.

São quasi todas dos paizes quentes.

As mais duras também servem para pequenos objectos obrados ao torno.

D'entre ellas o pau rosa (*Triptolemea species*), a *Amyris balsamifera*, a *Cedrella odorata* possuem cheiro agradável e servem para trastes de luxo.

IV MADEIRAS RESINOSAS.—Pela resina que encerram dão mais calor pela combustão, e resistem mais aos agentes atmosphericos, do que as madeiras brancas: entretanto algumas, como o pinho, a *Larix*, &c., também são brancas.

V OUTRA APPLICAÇÃO.—Das madeiras tem o Snr. Armould n'estes ultimos tempos extrahido alcool, reduzindo os tecidos cellulicos á dextrina ($C^{12}H^{10}O^{10}$), e depois a glucosa ($C^{12}H^{14}O^{14}$) que é submettida á fermentação alcoolica.

109. Alteração e meio de conservação das madeiras.—As madeiras alteram-se: 1.º Pôr humificação, especie

de combustão lenta que as reduz a pó trigueiro.—2.º Pelos insectos que se nutrem das materias azotadas n'ellas contidas, sobre tudo nos climas onde não ha frios rigorosos: o Snr. Quatrefages propõe para destrui-los o emprêgo das fumegações de chloro, ou de acido sulfuroso.—3.º Por producções de Cryptogamas, que em muitos casos invadem até o interior das madeiras.

As madeiras, isto é, os principios azotados que causam a sua destruição, tornam-se inalteraveis, quando injectadas de alguma das substancias preservadoras, taes como o tannino, o pyrolinhito de ferro, o sulfato de cobre, o bichlorureto de mercurio, o sulfato de zinco, &c., que obram chimicamente, ou tambem quando injectadas de gorduras que abrigam mecanicamente os mesmos principios azotados.

As injeções pòdem ser feitas por *aspiração vital* durante a vida do vegetal; por *deslocação da seiva*, logo depois de cortado o tronco; e pelo *concurso do vazio e da pressão*, inda depois de sêcco o mesmo tronco. Estes meios demandam processos particulares, que não pòdem ser aqui descriptos.

Em Inglaterra propóz o Snr. Bethell a injeção do oleo distillado do alcatrão de carvão de pedra: o creosoto e acido phenico que aquelle oleo encerra são antisepticos poderosos, e tambem preservam as madeiras dos insectos xylophagos nas construcções de marinha. (*)

Este meio é effizantemente empregado nos caminhos de ferro em Inglaterra.

Alguns liquidos preservadores injectados por si sós, ou de mistura com certas materias córantes dão ao mesmo tempo ás madeiras um colorido que as torna de mais preço nas industrias.

A solução de acetato de cobre produz nas madeiras coloridos verdes; o azotato de cobre com a tinctura de campeche ou de girasól produz colorido azul; a injeção successiva de tinctura de noz de galha e da solução de sulfato de ferro produzem o colorido negro; tambem são applicaveis as tinturas empregadas nos diversos tecidos; e ha até quem se tenha lembrado de *embranquecer* as madeiras injectando-lhes successivamente solução de soda a $\frac{1}{4}$ de grau, agua, hypochlorito de cal e agua acidulada pelo acido chlorhydrico.

SECÇÃO 2.ª—RAIZ.

110. Definição de raiz, fins que ella preenche e sitios que occupa.—A raiz (do lat. *radix*, do gr. *rhiza*) é a parte da planta que de ordinario busca a terra, onde fixa-se e absorve principios nutritivos.

(*) O Snr. Chiff de Birminghams diz que a naphthalina d'aquelle oleo, e a albumina da madeira previnem a decomposição putrida, ao passo que o oleo bituminoso mencoiraça a fibra lenhosa e a abriga do ar e d'agua.

Inda querendo-se contrariar esta direcção, a raiz foge à luz, e dirige-se para a terra. Ao que parece, o vegetal, desde o começo de seu desenvolvimento, è dotado de uma actividade polar que dá à raiz essa tendencia, ao passo que impelle a haste a procurar a luz no seio da atmosphèra.

Muitas das proprias plantas aquaticas prendem suas raizes no solo, e raras são as que vagam soltas nas aguas; algumas d'estas, como são as *Lemna* e *Pistia*, teem ainda assim as suas raizes envoltas em um estojo protector, que as resguarda da luz.

Ha vegetaes, cujas raizes implantam-se no tronco ou nas raizes das outras plantas e subtrahe da seiva d'estas os principios nutritivos de que necessitam; pelo que se denominam parasitas; taes são as Lichenaceas, as Orobancheas e outras. Alguns nutrem-se, não da seiva, mas das partes apodrecidas de velhos troncos, e tem a denominação particular de epidendras.

Segundo os tres differentes sitios que occupam as raizes, podem ser divididas em terrestres, aquaticas, e parasitas ou epidendricas.

III. Vegetaes ambulantes.—A mór parte das plantas por meio das raizes permanecem fixas no solo onde absorvem a mór parte dos principios de que se nutrem. Vimos que os vegetaes parasitas fixam-se em outras plantas que por sua vez se prendem à terra, e que os proprios vegetaes aquaticos dirigindo as raizes para o fundo das aguas vão fixar-se no solo. Ha sómente algumas plantas aquaticas (*Lemna*, *Pistia*) que possuem raizes inteiramente soltas, e absorvem as substancias nutritivas onde quer que vaguem á mercê das ondas: são, pois, estes os unicos vegetaes que se podem considerar como *ambulantes* durante toda a existencia.

Algumas plantas, que vegetam em terrenos allagados durante as marés, germinam por assim dizer no fructo antes da dispersão das sementes; de modo que os embryões, já depois de algum tanto desenvolvidos, cahem da planta materna, por vêzes vagam algumas horas á mercê das aguas, e logo que vasa a maré fixam-se promptamente no solo; è

o que se observa em alguns dos vegetaes denominados mangues; taes como a *Avicennia nitida*, *Eugenia nitida*, etc.

A *rosa de Jerichó* (*Anastatica hierocuntica* L.) que é uma Crucifera, e não uma Rosacea, cresce nos desertos arenosos da Africa, principalmente no Egypto. Quando desarraigada pelo vento murcham suas ramificações, e contrahem-se formando uma bola: n'este estado a planta vae sendo transportada a grandes distancias até que encontre alguma poça d'agua; então com a absorpção da humidade expandem-se de novo os seus ramos, abrem-se os fructos, e as sementes cahindo em terreno humido podem germinar.

O *manná do deserto* é constituido por uma especie de Lichenacea (*Lichen aesculentus* Pall.; *Lecanora aesculenta*, Eversm.; *Sphaerothalia aesculenta* Nees.), que tem a fórma de pequenos corpos arredondados do tamanho de uma noz; os ventos fortes os arrancam, e vão deixar cahir ao longe: são feculentos e comestiveis; e por vêzes hão fornecido ao homem precioso alimento, como aconteceu no cerco de Herat pelo Schah da Persia.

As observações de alguns botanicos, e ultimamente as dos Snrs. Haidinger e Reichardt mostram que esta Lichenacea traz muitas vêzes em um dos pontos de sua superficie fragmentos dos rochedos, onde de primeiro estiveram fixas.

112. Relação entre o desenvolvimento da raiz e da haste.—Nas plantas Dicotyledoneas o desenvolvimento da raiz de ordinario está na razão do desenvolvimento da haste; entretanto em algumas Coniferas a raiz é pequena em relação ao tamanho da haste; na trufa pelo contrario a raiz por si só constitue o vegetal inteiro, etc.

Nas Monocotyledoneas raro é que o desenvolvimento d'estas partes seja proporcionado; ora a haste, ora a raiz predomina em tamanho.

Nas Acotyledoneas o mesmo acontece. Algumas d'ellas de infima classe, são inteiramente destituidas de raizes e absorvem as substancias nutritivas em todos os differentes pontos de sua superficie

113. Influencia do meio no desenvolvimento da raiz.—A raiz desenvolve-se mais em um solo facilmente permeavel do que em um solo compacto.

Nos terrenos arenosos as raizes ordinariamente penetram até o ponto em que encontram a humidade de que necessitam.

Quando a raiz passa accidentalmente da terra para a agua, augmenta exageradamente o seu comprimento, e mais ainda o numero de suas ramificações; por esta razão chegam muitas vêzes a obstruir os tubos de esgoto.

Segundo o Snr. Sachs as raizes desenvolvidas na terra não pôdem vegetar n'agua, e *vice-versa*. A mudança de meio produz a morte d'ellas, mas muitas vêzes desenvolvem-se outras aptas a funcionarem no novo meio. Donde se vê que não se deve procurar produzir n'agua o enraizamento de estacas que se hão de plantar na terra.

114. Partes componentes da raiz.—Na raiz das plantas dicotyledoneas distinguem-se 4 partes.

1.º *Colleto* ou *nó vital*. É uma especie de estrangulamento, nem sempre distincto, que separa a haste da raiz, e do qual em algumas plantas sahem folhas que se denominam radicaes (fig. 76). Difficil ou quasi impossivel é perceber-se o colleto depois de alguns annos de vida da planta.

2.º *Raiz primaria, corpo da raiz, cepa* ou *caudex descendente*.—Esta parte provém do allongamento da radícula do embrião, e é a primeira que sahe da semente por occasião da germinação. Só se encontra completamente desenvolvida nos vegetaes dicotyledoneos; falta quasi sempre nos monocotyledoneos, e sempre nos acotyledoneos.

3.º *Raizes secundarias*. São constituídas pelas ramificações ou partes appendiculares que desenvolvem-se aos lados da raiz primaria ou em redor de sua base quando truncada



Fig. 76,
Fig. 76. Raiz
primaria da ce-
noura (*Daucus ca-
rota*.)

(fig. 77). As raízes secundárias umas vêzes se apresentam filamentosas, em outros casos são muito desenvolvidas, muito succulentas, e sobrecarregadas de fecula.

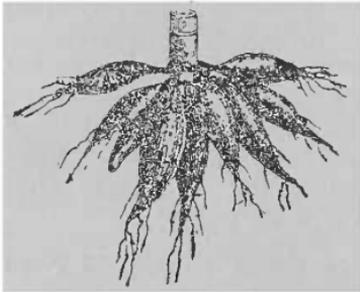


Fig. 77.

Fig. 77. Raízes secundárias tuberosas e fasciculadas da Dahlia.

4.º *Coma ou parte filamentosa da raiz.*—É o ultimo termo das ramificações radiculares, e consta de ramusculos muito delicados, como se observam nas extremidades das raízes secundárias representadas na fig. 77: estes ramusculos também se denominam fibrillas.

115. Nivel em que as raízes exgotam o solo.—A raiz palar penetra até as camadas profundas do solo em busca dos principios nutritivos. As raízes fibrosas exercem a absorpção nas camadas superficiaes, pelo que são as que melhor aproveitam os estrumes e as operações agricolas: são também as que mais de pressa sentem a acção da sêcca, e mais obstam a associação de outros vegetaes no logar que ellas occupam.

Estas noções explicam muitos factos que frequentemente se observam na cultura das plantas.

116. Crescimento longitudinal da raiz.

—A haste allonga-se permanentemente pelo vertice que é o seo verdadeiro poncto vegetativo, e também transitoriamente nos diversos internós, em quanto os tecidos d'elles não se acham consolidados. Na raiz dá-se o allongamento por modo diverso, como provam as observações de Duhamel e as experiencias assaz positivas de Ohlert.

Com effeito já havia Duhamel estabelecido que as raízes não crescem longitudinalmente em toda a sua extensão, mas sómente pelo vertice.

Ohlert fez germinar sementes de tremçoço, ervilhas e feijão no vertice de tubos de chumbo, que dahi para baixo apresentavam uma fenda de 9 1/2 polegadas de com-

primeto e $\frac{3}{4}$ de polegada de largura: quando as raizes desceram na parte fendida do tubo, elle, levantando uma lamina tambem de chumbo que a encobria, marcou n'uma raiz 20 pontos vermelhos, deixando 2 milímetros em cada intervallo. No fim de 24 horas observou que os pontos 1 a 18 guardavam entre si os mesmos intervallos de 2 milímetros, e que o ponto 20 permanecia no vertice; ao passo que entre os pontos 18 a 20 dava-se um espaçamento 6 vezes maior. Repetida a experiencia mostrou sempre que o crescimento longitudinal da raiz não se effectua exactamente no vertice, mas em um curto espaço que fica pouco mais ou menos $\frac{1}{2}$ linha acima da extremidade.

Consequencia.—Dahi segue-se que, sendo cortada a raiz acima d'esse ponto ou parte vegetativa, cessará o seu alongamento em proveito das ramificações lateraes.

As pessoas que mudam plantas cortam ou truncam ordinariamente a extremidade da raiz primaria, porque a practica mostra que d'este modo desenvolvem-se, como ficou dicto, raizes lateraes mais numerosas e mais fortes, e que o vegetal transplantado péga com mais segurança.

117. Rhizotaxia.—Em meiado do seculo passado já havia Bonnet dicto, na 3.^a e 5.^a de suas memorias a respeito do uso das folhas, que no feijão que germina sobre esponja humida as raizes secundarias eram dispostas em 4 séries longitudinaes em torno da raiz principal.

No seculo actual outros botanicos enunciam algumas noções vagas acerca d'este ponto, até que Payer em um congresso scientifico em Rennes appresentou uma nota concisa a respeito do mesmo assumpto; mas o Sr. Clos foi quem primeiro occupou-se d'esta materia de modo mais satisfatorio em 1848 em uma these; e ainda em uma memoria em 1852. De accordo com as suas observações vê-se que as raizes secundarias se dispoem na raiz primaria por séries verticaes em numero de 2 a 6, sempre constantes nos individuos de uma mesma especie, em muitos casos tambem nas especies de um mesmo genero, e até em todas as de uma mesma familia vegetal: d'este modo ha 2 séries radicales nas Cruciferas, Papaveraceas, Resedaceas,

Geraniaceas, Fumariaceas, etc. ; 3 séries em muitas Leguminosas, taes como as dos generos *Vicia*, *Trifolium*, *Lathyrus*, *Coronella*, etc. ; 4 nas Malvaceas Umbelliferas, Euphorbiaceas, Labiadas, Verbenaceas, Convolvulaceas, Oxalideas, etc. ; 5 nas Solaneas nos chopos e em muitas Compostas nas quaes o numero de 2 séries tambem não é raro; 6 no castanheiro da India.

Os numeros de 2 e de 4 séries são os mais communs, e algumas vêzes encontram-se ambos em uma mesma familia: os numeros de 3 e de 5 séries são muito menos frequentes; e o de 6 ainda mais raro.

118. Desenvolvimento da raiz nas Monocotyledoneas.—N'estas plantas a primeira raiz que apparece, em lugar de ser, como nas Dicotyledoneas, um prolongamento da extremidade da radícula, sahe do interior d'esta extremidade rompendo-lhe a camada superficial, que assim forma em torno da base da raiz uma bainha ou estojo por Mirbel denominado *coleorhiza* (do gr. *coleos*, estojo; *rhiza*, raiz). L. C. Richard dera em 1808 maior importancia a esta particularidade, derivando d'ella a denominação de *endorhizas* (do gr. *endon*, dentro; *rhiza*, raiz) que applicou a todas as plantas monocotyledoneas.

A diante veremos que as raizes adventicias nascem na superficie do lenho, e ao romperem a epiderme tambem formam em torno de si una coleorhiza. Em razão d'este facto pretendem muitos botanicos, a exemplo de Schleiden, que a primeira raiz que apparece nas Monocotyledoneas é adventicia; e fazem notar que em algumas Grammineas, principalmente nos cereaes, apparecem ao mesmo tempo 3 coleorhizas; das quaes a media é mais desenvolvida, e que se devem considerar como adventicias, por não ser admissivel que tenham 3 radículas.

Releva entretanto observar que muitas Monocotyledoneas dão raiz desprovida de coleorhiza.

A raiz assim constituida pôde persistir como raiz primaria rudimentar no *Apomogeton*, e durar por bastante tempo nas Palmeiras, principalmente na taramareira (*Phenix dactylifera* L.); mas geralmente é de curta duração, e fica

substituída pelas raízes adventícias que apparecem, quer transitoriamente em sua base quando ella se desenvolve um pouco, quer principal ou exclusivamente na parte inferior da haste, onde ás vêzes formam um pedestal de alguns metros de altura, como se vê na *Iriarte exorhiza*.

Em resumo, nas Monocotyledoneas a verdadeira radícula umas vêzes se desenvolve na germinação, outras vezes aborta mais ou menos completamente. A nutrição d'estes vegetaes basea-se nas raízes adventícias que se desenvolvem logo, ou pouco depois que elles começaram a gozar de uma vida activa e independente.

119. Enraizamento das Palmeiras.—

Nas Palmeiras ha hastes que se approfundam mais ou menos no solo; outras que apenas penetram na flor da terra, e outras que ficam completamente no exterior sustentadas pelas raízes adventícias.

Segundo o Snr. Karsten de dous modos se approfundam as palmeiras na terra: 1.º Na germinação permanece o cotyledon dentro da semente, mas o seo peciolo se allonga penetrando na terra com a base rudimentar da hasticula, ás vezes até a profundeza de 65 centímetros, como se vê na *Copernicia*, *Hyphærne*, *Phitelephas*; outras vezes, pelo contrario, appresentam um allongamento de poucos centímetros na *Maximiliana*, *Attalea*, *Arenga*, *Phœnix*, *Chamerops*, etc. Esta porção subterranea da haste dá grossas raízes adventícias que pôdem sustenta-la contra os mais fortes furações. 2.º Desenvolve-se na base da haste um rebentão lateral de curtos internós que penetra de cima para baixo na terra humida e movel, onde taes Palmeiras crescem: ahi sobrecarrega-se de raízes adventícias em sua face inferior, adquire a fôrma de ferradura de cavallo; e, conservando-se nos individuos adultos, constitue a parte subterranea da haste: é o que se nota no genero *Sabal* que pôde ser considerado como typo d'este modo de enraizamento, e tambem nos *Klostochia*, *Diplothemium*, *Trithrinax*, *Aerocoma*, *Elæis*.

Nas Palmeiras, cujas hastes parecem sobrepostas a terra, não se allongam os peciolos dos cotyledões durante a ger-

minação; a radícula transitoria, logo que apparecem as primeiras folhas, é substituída por grandes e numerosas raízes adventícias, que revestem de modo quasi impenetravel a parte inferior da haste. Isto acontece nos generos *Cocus*, *Sagus*, *Euterpe*, *Oenocarpus*, *Chamædoria*, *Bactris*, e tambem nas Palmeiras trepadoras *Calamus* e *Desmoncus*.

Emfim ha Palmeiras, cujas hastes produzem grande numero de raízes adventícias até a altura de 3 e 4 metros acima do solo: os internós inferiores são allongados, e destroem-se gradativamente; d'onde resulta que a base da haste acha-se cada vez mais fóra da terra, sustentada por grande pedestal de raízes adventícias apesar de elevar-se a mesma haste muitas vêzes á altura de 50 e 60 metros, como se observa nas *Iriartea*, *Deckeria*, *Socratea*.

ESTRUCTURA DA RAIZ

120. Estructura da raiz nas Dicotyledoneas.—A raiz d'estas plantas appresenta estructura analogá á da haste, com as seguintes differenças.

1.º A *medulla* é menos grossa do que na haste, e não chega até as extremidades das raízes; d'ella quasi nada se percebe nas raízes finas, e de todo desaparece na *Cicuta virosa*, etc. As raízes em que não se encontra medulla são tambem destituidas de estojo medullar, e por tanto de verdadeiras trachéas e vasos annulares.

2.º O *lenho* na raiz é formado por camadas vasculares annuaes muito mais delgadas, do que na haste; n'ellas encontram-se muitas vezes cellulas allongadas em lugar de fibras.

Tanto as cellulas, como as fibras e os vasos, são de maior diametro que na haste. Talvez em razão d'isso as fibras lenhosas das Coníferas appresentam 2 a 4 séries longitudinaes de punctuações areoladas na raiz; o passo que as fibras lenhosas da haste offerecem ordinariamente uma só série d'essas mesmas punctuações.

Nas raízes secundarias ha pequeno numero de falsas trachéas que convergem para a ponta da raiz, e terminam antes de chegarem ao extremo d'ella constituido pelo tecido cellular, geralmente denominado *espongiolo* da raiz.

3.º Os raios medulares são em geral menos desenvolvidos na raiz, do que na haste. Esta circumstancia e o entrelaçamento frequente das fibras, causado pelas muitas ramificações da raiz, tornam o lenho d'esta cheio de nodosidades, e impróprio para as obras de carpintaria, ao passo que pôde ser vantajosamente empregada nas obras de carpenteria em razão d'este mesmo entrelaçamento de veias apparentes

4.º O *cortical* da raiz possui as mesmas camadas, e os mesmos elementos anatomicos que o da haste; differe, porém, na maior largura de suas fibras, na espessura geralmente consideravel do involucro herbaceo, principalmente nas plantas herbaceas; assim como no desenvolvimento prompto e ordinariamente maior de sua camada suberosa.

Este desenvolvimento da camada suberosa resulta da curta duração da epiderme, e oppõe-se á absorpção dos liquidos exteriores: porisso tão limitada é a superficie absorvente da raiz, como adiante se verá.

5.º A *epiderme* só se encontra na raiz em partes novas; porque o desenvolvimento da camada suberosa produz a mortificação das camadas cellulares exteriores pertencentes ao cortical.

A epiderme da raiz é destituida de stomatos; e possui pellos unicellulares, ás vêzes ramificados, como se vê na *Saxifraga sarmentosa*, *Anemone apennina*, e *Brassica rapa*.

Esses pellos encontram-se nas extremidades filamentosas das raizes; menos n'aquelles pontos onde ainda existe a philorhiza; salvas todavia algumas excepções observadas pelo Sr. Garreau e Brauwer.

Á medida que elles desaparecem nas partes que vão envelhecendo, nascem outros nas partes novamente formadas. Taes pellos faltam temporariamente em muitas plantas, durante o inverno por exemplo; pelo que o Sr. Gasparini julga que elles, assim como os ramusculos radicaes, são relativamente á raiz, o que são as folhas em relação á haste; comparação que alias já havia sido appresentada por A. Richard, mas sómente a respeito das ultimas ramificações da raiz.

Elles faltam de um modo absoluto no açafão (*Crocus sativus* L.), na *Orobanche Hederæ*, no *Epidendrum elongatum* (Gasparini), na *Abies pectinata*, na *Cicuta virosa*, na *Monotropa* (Schacht), etc: abundam nas Cactaceas, Euphorbiaceas, nos pinheiros, *Hydrocharis*, etc.

Segundo o Snr. Gasparini os pellos radicaes são os principaes agentes da absorpção exercida pelas raizes,

121. Estructura da extremidade da raiz. Poncto vegetativo. Pilorhiza.—Na supposição de que a raiz crescia exactamente pelo vertice, accreditavam outr'ora os botanicos que havia n'esse poncto um tecido de nova formação, que denominaram spongiolo, onde tambem suppunham que se effectuava a absorpção com maior actividade. A. P. Decandolle chegou a dizer que esse poncto existia n'um estado semilíquido.

Hoje sabe-se que a camada terminal do vertice da raiz, quer nas Dicotyledoneas, quer nas Monocotyledoneas, é formada por um tecido mais firme e mais resistente, que constitue uma especie de coiffa, pelo Snr. Trecul denominada pilorhiza, a qual assenta sobre o verdadeiro poncto vegetativo.

O poncto vegetativo é formado por cellulas curtas mui delicadas, que encerram um liquido cheio de granulações, e constituem um parenchyma de nova formação; estas cellulas multiplicam-se por divisão, e allongam-se por séries que correspondem aos feixes fibro-vasculares e n'elles se transformam.

A pilorhiza apresenta-se mais espessa no seo centro, onde adhire aquelle poncto vegetativo; d'ahi remonta ao longo da extremidade da raiz, attenuando-se, e a final extinguindo-se á certa distancia do vertice.

Ella é bem perceptivel nas Coniferas, e em geral nos vegetaes aquaticos, principalmente nos do genero *Lemna* já mencionados (pag. 141), nos quaes apresenta a fórma de um dedo de luva.

O eixo da pilorhiza, segundo O Sr. Schacht, é occupado por algumas séries longitudinaes de cellulas sobrepostas ao poncto vegetativo da raiz, e algumas vezes contendo fecula: o resto d'elle é formado por camadas de cellulas parallelas

á sua superficie externa, e superpostas de dentro para fóra.

122. Exfoliação da pilorhiza.—A pilorhiza é produzida pela extremidade vegetativa da raiz, que ella envolve: d'est'arte a pilorhiza se produz pela superficie interna, ao passo que as cellulas da camada externa, mais cedo ou mais tarde, se desaggregam por modos diversos, segundo as plantas, e tambem segundo as condições de humidade e de temperatura. Assim, conforme as observações dos Snrs. Garreau e Brauwer publicadas em 1858, a pilorhiza exfolia-se por desunião das cellulas no meio de uma camada viscosa no trigo, na cevada, no trevo, na hervilha, etc.; por meio de coiffa composta de cellulas pouco adherentes e penetradas de materia viscosa na papoila, na mustarda negra, na beldroega, etc.; desprendendo-se em retalhos formados por cellulas da epiderme fortemente adherentes ao tecido subjacente na *Phelandria*: em fim a porção exfoliada appresenta a fórma de coiffa constituida por cellulas muito adherentes entre si na *Glyceria*.

123. Estructura da raiz nas Monocotyledoneas.—N'estas plantas ha muita differença de estructura entre a raiz e a haste.

I RAIZES DAS PALMEIRAS.—As raizes das Palmeiras appresentam muitas vêzes a espessura de grossas cordas, que são numerosas e prendem solidamente o vegetal ao solo. Segundo as investigações do Snr. H. Mohl taes raizes são formadas: 1.º por uma epiderme resistente, constituida por cellulas curtas salientes no exterior á guisa de verrugas: 2.º por uma zona de cortical, espessa, porém frõxa e esponjosa, constituida por um parenchyma regular, cujas cellulas são de paredes finas e appresentam meatos, excepto no limite externo e interno da zona; em algumas especies encontram-se fibras liberianas no exterior do cortical: 3.º por espessa massa lenhosa central, de feixes não dispersos, e que em sua parte media offerece um parenchyma de cellulas allongadas, o qual se pôde considerar analogo á medulla: em torno d'este centro parenchymatoso existe a massa lenhosa fibro-vascular, na qual acham-se os vasos em séries dirigidas de dentro para fóra, as mais das vêzes dispostas como

um V com a abertura dos ramos para fóra. N'estas séries os vasos estão collocados por modo inverso d'aquelle em que se encontram na haste; isto è, os de maior diametro estão para dentro e são reticulados; os mais estreitos estão para fóra, são porosos ou escalariformes, e organisam-se primeiro.

Em roda dos vasos apparecem cellulas allongadas, de bases horisontaes, e para além d'ellas verdadeiras fibras lenhosas. Em fim entre essas duas séries de vasos ha um feixe de cellulas, as quaes contêm um liquido granuloso e opaco, feixe a que o Snr. H. Mohl chama vasos proprios, e outros botanicos denominam tecido gerador, ou cambium.

Assim que, zona cortical espessa, zona lenhosa em torno de uma massa parenchymatosa, vasos dispostos em séries decrescendo de dentro para fóra, são as particularidades que mais distinguem a raiz das palmeiras.

II RAIZES DAS OUTRAS MONOCOTYLEDONEAS.—As raizes das outras Monocotyledoneas appresentam, como as das Palmeiras, uma zona fibro-vascular mais ou menos continua; além d'isto o cortical offerece muitas vezes em sua parte externa uma ou muitas camadas de cellulas de paredes espessas e duras, que segundo o Snr. Schleiden é analoga a uma sorte de bainha ou estojo muito desenvolvido, principalmente nos *Smilax*.

III RAIZES AEREAS DAS MONOCOTYLEDONEAS.—Muitas Orchidaceas e algumas Aroidaceas epiphytas, vivendo presas ao cortical das arvores, desenvolvem raizes aereas, mais ou menos numerosas (fig. 78), de côr cinzenta, algumas vêzes quasi esbranquiçadas, luzentes, excepto na extremidade que é algum tanto verde.

Em 1824 reconheceu Link em torno d'estas raizes um tecido cellular esponjoso e constituido por cellulas espiraes, debaixo do qual Meyen em 1830 notou uma camada de tecido cellular que lhe pareceu semelhante á epiderme.

Aquelle tecido superficial foi pelo mesmo Meyen e pelo Snr. Schleiden denominado véo das raizes (*Velamen radicum*). Segundo diz este ultimo botanico as cellulas espiraes do véo, por serem cheias de ar, formam uma camada

luzente e alguma tanto esbranquiçada; excepto na extremidade da raiz, onde encerram agua, e por isso, deixando transparecer a camada verde do cortical, mostram-se de côr esverdeada. Logo que com o correr da vegetação a agua de taes

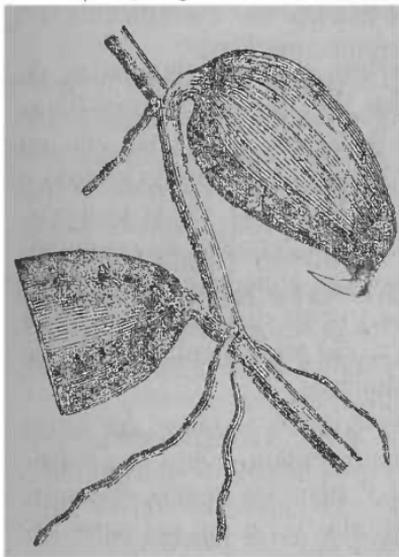


Fig. 78.

Fig. 78. Raizes aéreas nascendo da haste da baunilha (*Vanilla planifolia*.)

cellulas é substituída pelo ar, aquella camada, já então mais ou menos affastada da extremidade, adquire a côr cinzenta com que depois permanece.

Do mesmo modo que Meyen, affirma o Snr. Schleiden que ha debaixo do véo uma epiderme algumas vêzes com stomatos, a qual o Snr. Chatin, admittindo a mesma idéa; denomina membrana epidermoide.

O Snr. Oudemans, talvez com razão, considera esta membrana como endoderma; elle asseverará que não são stomatos, porém sómente cellulas ovoides ou arredondadas, de paredes finas, entre as séries de cellulas allongadas de paredes geralmente espessas que constituem aquella membrana. Quanto ao *velamen* ou véo varia o número de camadas que o formam; e ainda quando pouco numerosas, ha segundo o Snr. Leitgeb para o exterior das cellulas fibrosas allongadas outras de conformação differente que elle considera como cellulas superpostas.

Segundo os Snrs. Schleiden e Chatin o véo é um producto da epiderme, ao passo que os Snrs. Schacht e Oudemans o consideram como parte externa do cortical primario, a qual é separada de sua parte interna pela camada que o mesmo Snr. Oudemans denomina endoderma.

Por ultimo, o Snr. Leitgeb considera o véo como um tecido cellular, mais ou menos tardiamente desenvolvido,

para dentro de uma epiderme exterior, por divisão das cellulas d'esta mesma epiderme.

Este ponto importante demanda ainda novas investigações; mas parece que o *velamen* é uma produção que tem alguma analogia com a coiffa existente na extremidade das outras raizes tanto terrestres como aquaticas.

Funções das raizes aereas.—Alguns botanicos, e entre elles o Snr. Unger, pensam que a singular organização das raizes aereas as torna aptas a absorverem os vapores aquosos; mas o Snr. Duchartre, em virtude de experiencias que fôram publicadas em 1856 affirma que ellas sómente absorvem a agua das chuvas e do orvalho em estado liquido.

124. Estructura da raiz nas Acotyledoneas vasculares.—As raizes das Acotyledoneas vasculares offerecem um simples feixe vascular central, rodeado por um cortical celluloso.

Este cortical é coberto por uma ou duas camadas de cellulas epidermicas e muitas vêzes por pellos externos differentes dos pellos das plantas phanerogamas por sua côr amarella pardacenta e pela espessura de suas paredes.

Aquelle feixe central não tem medulla; os vasos que o formam decrescem de diametro de dentro para fóra.

Nos Fétos e Equicetaceas essa estrutura contrasta com a da haste. Nas Lycopodeaceas a haste, do mesmo modo que a raiz, appresenta um feixe central, mas esse feixe central é rodeado por uma zona celular constituida por cellulas menores e mais cerradas na raiz, do que na haste de taes plantas.

125. Raizes adventicias consideradas em si mesmas.—As Monocotyledoneas em geral perdem a raiz primaria pouco depois da germinação; as Dicotyledoneas vivazes tambem perdem a mesma raiz primaria, um, ou poucos annos depois da germinação; e, quer umas, quer outras, nutrem-se por meio de raizes adventicias que se desenvolvem na base da haste aerea, e na haste subterranea.

Alguns vegetaes brotam raizes adventicias em pontos muito distantes do solo. A figueira de Bengala (*Ficus*

bengalensis L., *Urostigma bengalense* (Gasparini) até nos mais elevados ramos produz taes raizes, que descem directamente ao solo; e, haurindo ahí maior nutrição e vigor, engrossam, simulando troncos. Então o ramo donde a raiz se originou, adquirindo maior vitalidade, estende-se ao longe, e dá outras producções analogas; de modo que uma só arvore pôde vir a constituir como que uma floresta. Por vêzes vão as aves depôr a semente d'esta planta em outras arvores: não é raro n'aquellas regiões encontrar-se a grande palmeira *Borassus flagelliformis* envolvida em toda a extensão da haste pelas raizes adventicias da figueira de Bengala, de modo que só se vê o tope da palmeira que parece nascer da figueira, quando pelo contrario dá-lhe sustento e apoio. As plantas assim desenvolvidas são profundamente veneradas pelos Indios.

Algumas especies de gamelleiras no Brasil produzem numerosas raizes aereas, e de modo analogo pôdem se desenvolver sobre outras arvores. Si a planta que se acha assim involvida pelas raizes adventicias é uma Dicotyledonea, bem depressa languece e morre estrangulada por esse involucro resistente; e o seo lenho, destruido pelos agentes atmosphericos, desaparece, ficando a parasita a vegetar só no logar que usurpou.

Em muitos casos as galhas da gamelleira produzem numerosas raizes adventicias, que descem sobre a superficie da respectiva haste formando em torno d'ella uma bainha espessa.

O Imbé (*Philodendron imbé* Schott.) que é uma Aroideacea do Brasil, desenvolve longas raizes adventicias paradas, luzentes, e por tal modo resistentes que são empregadas como córdas.

As proprias raizes subterraneas de algumas plantas são susceptiveis de produzirem não só ólhos, como tambem raizes adventicias. Em alguns casos basta plantar pedaços de raiz para obter-se a reproducção de novos individuos vegetaes; é o que acontece com a *Aralia papyrifera*, com as *Machera*, e sobre tudo com a *Paulownia*.

As folhas de algumas plantas gozam tambem da proprie-

dade de produzirem taes raizes e multiplicarem novos individuos vegetaes; assim as folhas da lorangeira plantadas brotam raiz em torno da ferida do peciolo e a final ólhos, propriedade reproductora já no seculo passado mencionada por Bauer; as folhas das *Gloxinia*, das *Gesnera* e das *Achimenes*, quando longitudinalmente feridas as nervuras, as de algumas *Begonia*, e principalmente as da *Begonia rex*, aindua quando divididas em muitos pedaços, as do *Nasturtium officinale*, as da cardamina dos prados (*Cardamina pratensis* L.), &c, tambem brotam raizes e ólhos, com tanto que quaesquer d'ellas sejam expostas á terra humida e ás de mais condições favoraveis a esse desenvolvimento: por ultimo as folhas do *Bryophyllum calycinum*, as da *Malaxis paludosa*, e as do *Ornithogalum thyrsoides*, ainda quando simplesmente expostas ao ar, dão os mesmos resultados. Nas do *Bryophyllum* brotam as raizes e ólhos nos pontos onde vão terminar as nervuras lateraes, isto é, nas depressões ou angulos intrantes dos bordos, nas da *Malaxis paludosa* tambem nos bordos e nas do *Ornithogalum thyrsoides* na superficie.

Os fructos de certas plantas crassas, taes como as Cactaceas, podem igualmente inraizar-se, como observára o Sr. Trecul em Texas, e verificára o Sr. Baillon por meio de experiencias: o mesmo acontece a respeito das flores de algumas d'essas mesmas plantas.

126. Reviramento de uma arvore.—

Duhamel, vergando um salgueiro de haste longa, conseguiu enterrar os ramos que d'este modo produziram raizes; depois d'isto desenterrou as raizes primitivas da planta, e endireitando a haste voltou-as para o ar, onde brotaram ólhos e ramos, de modo que de parte subterranea que eram se transformaram em parte aerea e foliacea.

127. Origem e desenvolvimento das raizes adventicias.—

Já ficou dicto que a raiz primaria provém do allongamento da radícula. As raizes secundarias ou adventicias originam-se na parte lenhosa ou fibro-vascular do orgão sobre o qual devem apparecer. Quando se desenvolvem no eixo da planta, originam-se na

camada geradora por um lobulo collocado sobre o lènho, em pontos, que segundo o Snr. Trecul pòdem variar e corresponder a um ou mais feixes vasculares, ou aos raios medulares: continuando o crescimento, rompem a epiderme, e são por ella acompanhadas no ponto de emergencia; pelo que se dizem *coleorhizeas*.

Elas abundam na base da haste do milho, das Palmeiras, dos Fétos arborescentes, &c.; assim como também na haste e nos ramos de certas plantas. Em geral desenvolvem-se nos pontos em que não ha livre circulação dos liquidos nutritivos, como seja nas nodosidades, nos tumores ou feridas accidentaes, etc. Facilita-se tal desenvolvimento mergulhando essas partes n'agua ou na terra humida; meios que são na pratica proveitosamente empregados para a reproducção artificial de muitos vegetaes.

Sí a haste é vertical, as raizes adventicias se pòdem desenvolver em toda a circumferencia dos nós; mas, si é horizontal, brotam sómente do lado de terra.

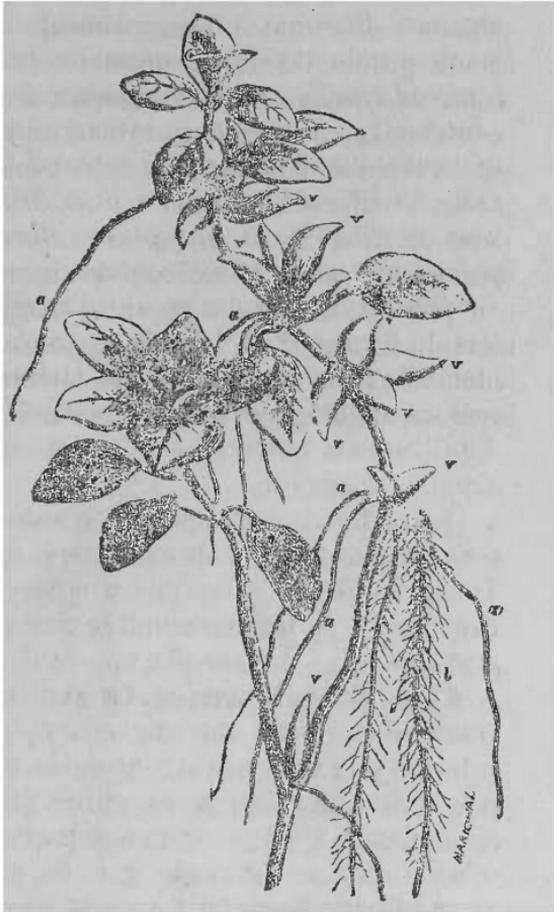


Fig. 79.

Fig. 79. *Jussiaea repens* L. da familia das Onagrariaceas.

Os vasos que se formam em taes raizes, segundo Mirbel e o Snr. Decaisne em França, e segundo os Snrs. Unger e Mohl na Allemanha, nascem na massa cellular da raiz, e d'ahi se dirigem para a haste; o Snr. Trecul, pelo contrario, affirma que elles seguem da haste e introduzem-se na raiz.

As raizes adventicias se mostram sem ordem na parte em que nascem; ao passo que as radículas que se desenvolvem na raiz primaria acham-se dispostas em séries longitudinaes.

129. Raizes natatorias ou aeríferas.

—Em certas especies aquaticas do genero *Jussiaea* as raizes se transformam em bexigas natatorias que sustentam a planta na superficie d'agua.

Na *Jussiaea repens* distingue o Snr. Ch. Martins quatro especies de raizes (fig. 79); 1.º raizes simples, filiformes (a), que fluctuam n'agua; 2.º raizes pectineas (b) igualmente fluctuantes; 3.º raizes ramosas que se prendem no lôdo; 4.º raizes ovoides ou cylindricas, transformadas em bexigas natatorias (c) pelo desenvolvimento de um tecido

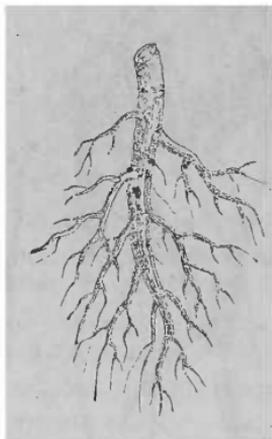


Fig. 80.

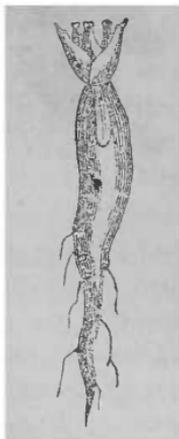


Fig. 81



Fig. 82.

Fig. 80.. Raiz ramosa do olmeiro.

Fig. 81. Raiz fusiforme do rabano (*Raphanus sativus*)

Fig. 82. Raiz napiforme do nabo (*Brassica napus*)

lacunoso cheio de ar.

Na mór parte dos vegetaes aquaticos são as folhas que preenchem o papel de bexigas natatorias, como se observa

na *Utricularia vulgaris*, *Trapa natans*, *Pontederia crassipes*, *Aldrovandia vesiculosa*, etc.

129. Formas geraes das raizes.—Do mesmo modo que a haste pôde a raiz appresentar-se ramosa (fig. 80) ou simples (fig. 81).

Além d'isso pôde ser *conica*, como na cenoura (fig. 76, pag. 143); *napiforme* como no nabo (fig. 82); *fusiforme*, como na betteraba e no rabano (fig. 81); *contornada* como na bistorta (fig. 83); *ovoide*; *gobulosa*, &c.

A raiz se diz *fibrosa* quando é dividida em um grande numero de ramificações delgadas e ordinariamente longas, como se vê nas Palmeiras, nas Grammineas, no espargo (fig. 84), e nas Monocotyledoneas em geral; *fasciculada* quando se acha dividida em raizes secundarias carnosas ou tuberiformes, que nascem em derredor da base da raiz primaria, como na dahlia (fig. 77, pag. 144); *nodulosa* quando é fibrosa no começo e tuberiforme na extremidade, como na



Fig. 83

Fig. 83. Raiz contornada, ou antes rhizoma da bistorta. (*Polygonum bistorta*).

filipendula (*Spiræa filipendula*); *moniliforme* quando tanto a raiz primaria como suas ramificações appresentam successivamente porções fibrosas e carnosas como no imbuzeiro e no *Pelargonim triste*; *annelada* quando em sua superficie mostra um grande numero de expansões successivas e muito approximadas, como na ipecaquanha (*Cephaelis ipecaquanha*); *coralliforme* quando appresenta ramos succulentos e quasi eguaes em tamanho dispostos á maneira de uma peça de coral, como na *Corallorhiza innata*.

130. Caracteres diferenciaes entre as hastes e as raizes.—Constituindo a haste e a raiz primaria o eixo geral da planta, convem conhecer os caracteres, que essencialmente as distinguem entre si.

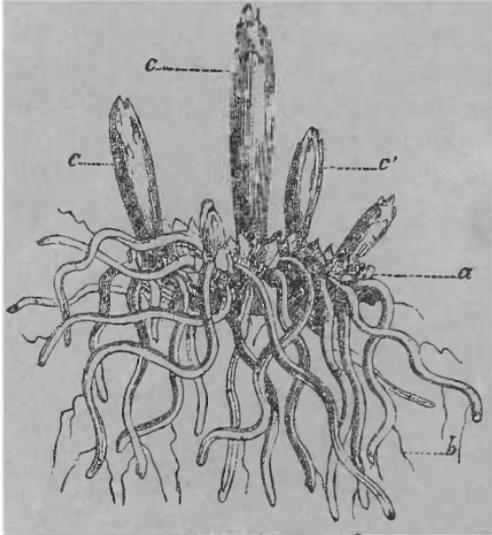


Fig. 84.

Fig. 84. Raiz fibrosa do espargão (*Asparagus officinalis*): *a* rhizoma horizontal dando nascimento a fibras radicaes *b* e a novas hastes ou turioês *e*.

Todos os caracteres derivados da direcção, da fôrma, da consistencia, da duração, da côr, do meio em que habitam, etc., são de um valor geral, mas não absoluto; a differença essencial consiste nos seguintes caracteres: As hastes trazem folhas, ou suas modificações, dispostas ordenadamente: os ólhos collocados na axilla d'esses appendices são do mesmo modo regularmente dispostos.

As raizes nunca apresentam folhas, nem quaesquer órgãos provenientes de folhas transformadas: quando chegam a produzir ólhos adventicios, que por seu turno pôdem desenvolver folhas, não são elles collocados nas axillas de folhas ou de órgãos analogos. Por conseguinte um órgão subterraneo, semelhante a uma raiz por sua côr, consistencia, fôrma, etc., pôde ser uma haste de aspecto particular, tal como é o rhizoma, o tuberculo, etc.

DESENVOLVIMENTO DA PARTE AXIL (AXOPHYTO, A. RICHARD) NAS PLANTAS HERBACEAS RASTEIRAS.

131. Vegetação das plantas herbaceas, vivazes, de haste rasteira.—Pela germinação das plantas rasteiras desenvolve-se uma raiz que

penetra no solo e uma haste, que depois de algum desenvolvimento, não tendo forças para suste-se em pé, deita-se na terra. Do lado da haste que acha-se encostado ao solo nascem, geralmente nos nós, raizes adventicias que absorvem os principios nutritivos, e tornam a raiz primitiva tanto menos necessaria, quanto mais affastada está d'aquelle ponto. As mais das vèzes morre aquella raiz primitiva em 3 annos, continuando a vegetação por meio das raizes adventicias. A haste não adquire consistencia lenhosa, e, á medida que mais vigoram as partes novas, perdem as mais antigas a vitalidade e a final morrem.

Aos ramos que nascem na axilla das folhas acontece o mesmo que á haste principal; de modo que por fim se oblitera a communicação que com ella tinham, e, já separados, ficam constituindo outros tantos individuos vegetaes distinctos: cada um d'elles se vae tambem destruindo nas partes mais antigas, ao passo que as partes mais novas progridem.

D'este modo effectua-se a multiplicação de taes plantas independente de sementes.

132. Vegetação das plantas herbaceas vivazes de haste subterranea. Rhizomas.—Ha um typo de vegetação analogo ao precedente com a differença de estarem as hastes, e grande parte das ramificações, mergulhadas na terra. Por isso appresentam o aspecto particular de raizes, com quanto d'ellas se distingam, porque as raizes, conforme já ficou dicto, não appresentam folhas, nem escamas, ou quaesquer appendices derivados de folhas; o que segundo o Snr. Schacht é devido a que o ponto vegetativo, d'onde emanam os novos tecidos da raiz, não é terminal, nem descoberto como na haste, mas coberto e abrigado por meio da pilorhiza; explicação que não parece satisfactoria. Em todo caso essas partes caulinares subterraneas se denominam *rhizomas*; o que quer dizer *semelhantes á raiz*. O rhizoma ainda distingue-se da raiz porque o seu crescimento effectua-se pela extremidade, onde se desenvolvem os ramos aereos; ao passo que destroe-se pela outra extremidade, em que dever-se-hia dar o allongamento ou

crescimento, si fosse raiz. Os inhames (*Dioscorea*) são verdadeiros rhizomas.

Esta haste subterranea segue em seo desenvolvimento uma

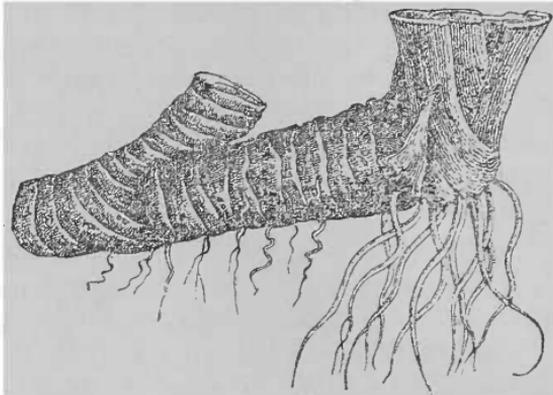


Fig. 83.

Fig. 85. Rhizoma do lírio.

direcção geral-mente horizontal ou obliqua (figs. 84 e 85); ha entretanto alguns rhizomas que approfundam-se verticalmente na terra, como se observa na parte subterranea da haste das Equisetaceas, e no inha-

me da China (*Dioscorea batatas* Dene).

133. Duas cathogorias de rhizomas.—

Segundo fôra por A. de Saint-Hilaire estabelecido, os rhizomas se pôdem reduzir a 2 cathogorias que são as seguintes,

I RHIZOMAS INDETERMINADOS.—Em uma das suas extremidades ha um olho terminal, destinado a prolongar directa, e por assim dizer *indeterminadamente*, a haste subterranea, e na axilla de escamas ou bainhas, que representam folhas subterraneas, brotam ao mesmo tempo hastes ou antes ramos lateraes aereos e floriferos.

II RHIZOMAS DETERMINADOS.—No primeiro anno desenvolve-se a planta pela germinação da semente, appresentando uma haste aerea florifera acompanhada de outra parte subterranea. N'esta parte subterranea desenvolve-se da axilla de uma escama um ramo subterraneo, do qual no anno seguinte brota 2.º ramo aereo que por sua vêz florece, fructifica e morre: a parte subterranea d'este 2.º ramo tambem perece, mas antes d'isso desenvolve um ramo lateral subterraneo, etc.: D'este modo em cada anno ha formação de um rhizoma *determinado*, morrendo o que existia no anno anterior.

Em summa no rhizoma indeterminado o allongamento da haste subterranea é produzido pelo desenvolvimento do olho terminal, e portanto é indifinido; n'este rhizoma todas as hastes floríferas são ramos provinientes da axilla de folhas rudimentares subterraneas.

Nos rhizomas determinados, pelo contrario, desenvolve-se em cada anno uma haste aerea florifera que proveio directamente do olho terminal, e um ramo subterraneo que é lateral ou axillar, e constitue a parte que persiste até o anno seguinte em que dá novos ramos terminal e axillar.

Os rhizomas determinados são os mais frequentes, o Snr. Schleiden até pretendia que só a elles se devesse applicar a denominação de rhizomas.

134. Tuberculos ou tuberos (*tubercula, tubera*).—São entumecimentos de diversas naturezas que se formam em partes e extensões variaveis no eixo ou haste subterranea de algumas plantas. Elles appresentam-se arredondados, ovoides ou oblongos, accumulados de materias nutritivas, ordinariamente fecula e mais raramente inulina: são destinados a brotar e nutrir novos individuos. Alguns tuberculos, taes como as batatas e os inhames, proporcionam ao homem valiosos recursos alimenticios.

Os tuberculos differem dos bulbos propriamente dictos, porque o accumulo de substancias nutritivas que estes encerram existem nas folhas chamadas escamas carnosas, e não em uma parte axil: differem ainda das tuberosidades das raizes (*radico-sarcos* segundo E. G. de S. Pièrre), porque estas não appresentam folhas, nem appendices derivados de folhas.

Os tuberculos são devidos a um consideravel desenvolvimento das partes parenchymatosas com extraordinaria diminuição da porção fibrosa e vascular. Na batata ingleza, por ex., toda a massa é dividida em duas partes concentricas; a saber; 1.º uma linha circular appresentando aqui e alli alguns vasos cercados de cellulas delicadas, a qual representa a camada lenhosa atrophiada: para dentro d'esta linha acha-se inscripto o parenchyma que representa a medulla muito desen-

volvida. 2.º Um tecido que fica para fóra d'aquella mencionada linha constituindo o involucro cellular muito espessado. na parte externa do qual ha a camada suberosa constando de algumas cellulas vasias, e formando a pelle dos tuberculos.

135. Formações tuberoides.—O Snr. Duchartre assim denomina os intumecimentos cellulares sem fecula e de consistencia mais ou menos carnosa.

Uns são caulinares e até situados acima do solo como se vê na couve rabano (*Brassica rapa* L.). Nos *Cyclamen* pertencentes ás Primulaceas são éonstituidos por toda a haste.

Outros são quasi inteiramente derivados da raiz palar, como nas cenouras e nos rabanos (figs. 76 e 81, pags. 143 e 158).

Ha ainda outros, em cuja formação entram ao mesmo tempo a raiz e a haste em proporções diferentes segundo as variedades. A betterraba (*Beta vulgaris* L.) póde servir de notavel exemplo. N'esta planta, como observa o Snr. Decaisne, ha um intumecimento entre os cotyledões e a raiz (hypocotyleo) que fica fóra do solo, e é rodeado por um estojo medullar com trachéas. N'elle se encontram materias azotadas, e grande numero de cristaes rhomboidaes. Ha outra porção inferior, constituida pela raiz palar, em que não se encontra estojo medullar, nem materias azotadas, nem cristaes; mas em compensação é rica de assucar.

Nos tuberoides dos rabanos e dos nabos ha sobre a massa consideravel que forma a raiz palar uma pequena porção caulinar: nos dos rabanos ha na parte superior duas auriculas descendentes, as quaes Gaudichaud suppunha serem produzidas pela epiderme despedaçada pelos desenvolvimentos subjacentes, e denominava *bainha cotyledonaria*.

136. Noções uteis no cultivo da betterraba.— 1.º Sendo bem submersa na terra obtem maior desenvolvimento da parte que produz assucar. A betterraba branca da Silesia, que se cultiva para a extracção do assucar, apenas sobresahe ao solo.

2.º Para a nutrição de animaes é preferivel cultivar aquellas variedades que, como a betterraba globosa, são quasi

exteriores ao solo, e por isso superabundam em materias azotadas, que para tal nutrição devem ser preferidas ás materias sacharinas.

137 Diversas sortes de tuberculos.

O Snr. E. Germain de S. Piérre divide os tuberculos e rhizomas carnosos em duas secções.

I CAULO-BULBOS OU CAULO-SARCOS, os quaes resultam de olhos que só entumecem-se na sua base, formando tuberculos depois de se haverem allongado produzindo hastes foliaceas e muitas vêzes hastes floríferas.

Os tuberculos d'esta secção se pôdem subdividir em duas turmas.

Os da 1.^a formam-se antes da floração como se vê no *Ranunculus bulbosus* e no *Cyclamen europæum* entre as Dicotyledoneas; na *Alisma plantago*, e na serie moniliforme de entrenós carnosos do *Arrhenatherum bulbosum* entre as Monocotyledoneas.

Os da 2.^a turma sò se manifestam depois da floração da haste, cuja base vem a ser por elles constituida; taes são os rhizomas ou hastes subterraneas do *Orobis tuberosus*, e do *Geranium tuberosum* entre as Dicotyledoneas. Nas Monocotyledoneas os caulo-bulbos d'esta 2.^a turma ou divisão, apresentam differenças notaveis. Os tuberculos, chamados *pseudo-bulbos* das Orchidaceas epiphytas, vegetam muitos annos depois da floração: as escamas ou folhas d'estes caulo-bulbos muitas vêzes destroem-se com promptidão. Na *Liparis Læselii*, Orchidacea europea de estrutura analoga, o rhizoma que traz os caulo-bulbos de 3 ou 4 annos é susceptivel de conservar-se na base de producções novas sem destruir-se; mas cada caulo-bulbo se destróe depois do anno em que florece. No *Epipogium Gmelini*, que se encontra nos logares montanhosos da Europa, a haste tuberifera pertence a um rhizoma ramoso: esta haste intumece ácima da base na epocha da floração; o intumecimento persiste durante os primeiros tempos em que se desenvolve o olho florifero do anno seguinte, em proveito do qual se exgota e a final se destróe. Na *Malaxis paludosa*, que é outra Orchidacea indigena da Europa, ha um modo de vegetação analogo; algumas vêzes o

caulo-bulbo ou intumescimento tuberiforme desenvolve-se no meio da haste florifera.

Os tuberculos bulbiformes pertencentes a certos generos de Iridaceas (*Crocus*, *Gladiolus*, *Antholyza*) formam os chamados *bulbos solidos*, ou *superpostos*: elles pertencem ao mesmo typo de estructura que os caulo-bulbos posteriores á floração; mas, sendo geralmente considerados como bulbos solidos ou superpostos, serão particularmente estudados quando tractarmos dos olhos bulbosos.

II TURIO-BULBOS, OU TURIO-SARCOS, OS quaes são constituídos por *olhos terminaes* de ramos subterraneos, olhos que intumescem-se, tornam-se carnosos, e só no anno seguinte emittem hastes floriferas.

Esta secção tambem apresenta duas subsecções:

1.^a Subsecção.—*Tuberculos de olhos multiplices e escamas muito rudimentares*, ou tuberculos propriamente dictos. Taes são a batata ingleza (fig. 86), a *Oxalis crenata*, o *Helianthus*

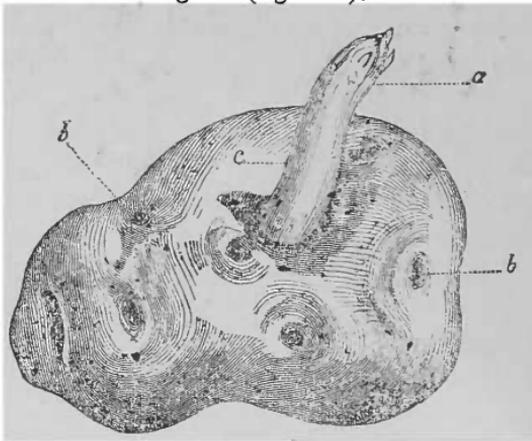


Fig. 86.

Fig. 86. Tuberculo da batata ingleza.

tuberosus, o *Tropeolum tuberosum*, a *Crepis bulbosa*, etc. A esta subsecção pertence o rhizoma carnososo tuberiforme do *Convolvulus sepium*. Depois da maturidade dos fructos, para o fim do outomno os ramos voluveis d'esta planta, que é commum nas cer-

cas em logares humidos, pendem para a terra, allongam-se, chegam a tocar o solo, n'elle insinuam verticalmente as suas extremidades de cima para baixo, ou tambem nas fendas dos muros, e ahi se resguardam das geadas do inverno, como fariam animaes hibernantes guiados pelo instincto. As partes expostas ao ar perecem durante o inverno

ao passo que aquellas extremidades enterradas adquirem a apparencia de raiz ou de rhizoma de côr branca, consistencia carnosa, e folhas reduzidas a escamas muito curtas; e, em voltando a primavera, emittem ramos axillares ascendentes que constituem novas hastes floriferas, cujas extremidades, enterrando-se por seo turno separam-se da haste materna destruida pelo inverno. Estas partes enterradas muitas vezes ramificam-se debaixo da terra, e ao primeiro olhar poderiam ser tomadas como rhizomas derivados de hastes subterraneas; mas a sua base voltada para a superficie da terra, as extremidades dos ramos e das folhas escamiformes dirigidas para baixo provam que são ramos que penetraram na terra por suas extremidades.

2ª Subsecção.—*Tuberculos providos de folhas escamiformes, membranosas, e destinados a produzirem uma planta nova por crescimento do olho terminal, e não por produção de olhos multiplices axillares.* A *Sagittaria sagitæ-folia* appresenta um bulbo, typo d'esta subsecção: ella produz, não só ramos foliaceos que emergem d'agua e dão sementes ferteis, como tambem ramos que, para resguardarem-se da geada, penetram na terra, e depois, separados da planta materna morta pelo inverno, servem para a reprodução por meio de tuberculos.

Para melhor esclarecer este assumpto passarei agora a extractar abreviadamente o modo pelo qual o Snr. Duchartre (*) expõe a classificação dos tuberculos, entre os quaes include as raizes tuberosas e os pseudo-bulbos das Orchidaceas-ophrydeas.

Em seo modo de pensar os tuberculos, da mesma sorte que as formações tuberoides (v. pag. 164) pôdem ser *caulinares, radicaes, ou mixtos*.

I TUBERCULOS CAULINARES.—O mais notavel é a batata ingleza. Dupetit Thuars foi quem primeiro indicou a verdadeira origem d'este tuberculo; Dunal confirmou pouco depois essas idéas, e algum tempo depois (1830) Turpin esclareceu-as ainda por meio de estampas.

O embryão d'essa planta, como todos os embryões di-

(*) Éléments de Botanique (já citados) pag. 268.

cotyledoneos, allongando primeiro a extremidade radicular, produz uma raiz palar que logo ramifica-se. Por outro lado allonga-se tambem a basticula, desprendendo dos tegumentos da semente os dous cotyledões que ficam hypogêos, e formando uma haste, cujos internós inferiores são curtos e permanecem subterraneos. Olhos situados na axilla dos cotyledões, ou das folhas inferiores, desenvolvem ramos subterraneos horisontaes que sustentam muitas folhas reduzidas a pequenas escamas. A extremidade de cadaum d'estes ramos, e por vêzes as dos ramusculos que d'elles brotam, tuberisa-se na extensão de muitos internós, e o tuberculo resultante appresenta em sua superficie pequenas escamas ou folhas reduzidas, e no vertice um olho terminal. Os mesmos ramos subterraneos e a parte da haste enterrada tambem brotam raizes adventicias.

Egual tuberisação se pôde accidentalmente effectuar fóra da terra, como frequentemente acontece quando uma incisão profunda, uma semifractura, etc.. causa em qualquer poncto alguma demora na circulação da seiva. Os tuberculos n'este caso appresentam, em certos ponctos, verdadeiras folhas verdes, e no vertice um pequeno ramo foliaceo.

Consequencias practicas.—D'essas noções resulta que:

1.º Ha batatas inglezas que são allongadas quando constituídas por muitos internós curtos, ha pouco intumecidos; outras ovoides, arredondadas, por constarem de internós que se acham em condições oppostas.

2.º O ramo tuberisado appresenta um olho terminal, e pelo menos tantos olhos axillares quantas as escamas ou folhas rudimentares: geralmente apparecem 3 olhos em cada uma das depressões chamadas *olhos*, onde existem aquellas folhas reduzidas.

Quando elles se desenvolvem debaixo da terra, produzem raizes adventicias e na axilla de suas escamas ramos tuberiferos. Um tuberculo plantado inteiro produz muitas hastes aereas; e cortado em partes que contenham cada uma um olho pôde produzir outros tantos individuos novos.

3.º A fecula do tuberculo serve para a primeira nutrição da nova planta, pelo que encontra-se exgotado e enrugado, quando esta acha-se algum tanto desenvolvida.

4.º A posição subterranea é indispensavel: a extremidade de um ramo subterraneo accidentalmente exposta á luz não se tuberisa, pelo contrario produz um ramo foliaceo ordinario; pelo que chegando mais terra para o pé da planta augmentam-se os tuberculos. Este processo ainda mais proveitoso é no cultivo da *Oxalis crenata* Jacq.; a qual contendo ordinariamente muita agua e pouca fecula, adquire d'esta substancia de 1500 a 1800 por um, quando por diversas vèzes até o mez de Setembro chega-se terra ao pé da planta.

5.º A ausencia de luz faz que os tuberculos subterraneos do *Solanum tuberosum* não sejam verdes: elles adquirem esta côr, quando por uma causa accidental se desenvolvem expostos á luz; mas n'este caso constituem um alimento perigoso, porque além de chlorophylla encerram solanina que é materia venenosa.

No *Helianthus tuberosus* da familia das Compostas, congenere do gira-sol (*H. annuus* L.), desenvolvem-se tuberculos subterraneos caulinares, que em vèz de fecula encerram inulina.

A *Apios tuberosa*, Moench (*Glycine apios* L.), Leguminosa dos Estados-Unidos que julgou-se poder cultivar-se com proveito, si continuasse o mal das batatas, produz no exterior ramos voluveis da esquerda para a direita, e no interior do solo ramos subterraneos horizontaes, ou algum tanto approfondados á medida que se affastam do seo poncto de origem.

A tuberisação forma-se na parte superior do internó, onde o olho se desenvolve; e dá um tuberculo ovoide mais intumecido d'esse lado. Em cada ramo apparecem 10 a 15 separados por partes finas em fórma de rosario. Os mais desenvolvidos em um anno appresentam o volume de um ovo de gallinha. Estes tuberculos encerram 33 por cem de fecula, ao passo que a batata ingleza encerra 21 por cem. Infelizmente a cultura da *Apios tuberosa* em poncto grande offerece muitos inconvenientes.

Rhizomas tuberosos.—São tuberculos caulinares; taes se appresentam os de muitas Aroidaceas, como o *Arum maculatum* L., e *A. italicum* Mill. indigenas da Europa, os da *Colocasia antiquorum* Schott cultivado no Egypto e na In-

dia desde remota antiguidade, e da *Colocasia esculenta* Schott na Oceania, etc. Taes são ainda os das *Nymphaea Lotus* L., e *N. caerulea* Sav. que no Egypto constituem um alimento muito apreciado; e os inhames (*Dioscorea*), optimo alimento, nas regiões quentes.

II TUBERCULOS RADICAES (*Radico-sarcos*, E. G. de S. Piérre).—São de pouca importancia como alimento, excepto sómente a batata produzida por algumas Convolvulaceas dos paizes quentes. Pódem ser formados, 1.º *pela raiz palar só*, 2.º *por ella e suas ramificações*, 3.º *pelas raizes adventicias*.

1.º *Tuberculos formados pela raiz palar*.—A *Psoralea esculenta* da America do Norte appresenta um notavel exemplo d'estes tuberculos. A raiz palar d'esta planta offerece a fórma de pão, no qual debaixo de uma zoma fibrosa espessa ha uma massa parenchymatosa cheia de fecula. Cada planta só appresenta um, que no espaço de 3 ou 4 annos não excede o volume de um ovo de gallinha.

Os *Tropæolum tricolor*, *azureum*, *brachyceras*, etc., offerecem na raiz primaria muitos intumecimentos successivos em fórma de rosario, dos quaes o ultimo sómente pôde servir para a multiplicação.

Outras plantas produzem egualmente tuberculos em séries.

2.º *Tuberculos formados pela raiz primaria e suas ramificações*.—O *Pelargonium triste* appresenta tuberculos moniliformes ou por séries, como os precedentes; mas desenvolvidos tanto na raiz primaria, como nas secundarias.

Os tuberculos das ramificações são em geral tão semelhantes ao da raiz primaria, que muitas vêzes chega-se a duvidar si ella existe: assim acontece na *Dahlia variabilis* Deff., cujos tuberculos encerram inulina e, na qualidade de raizes, não appresentam olhos em sua superficie; taes são tambem os pequenos tuberculos que formam as garras dos ranunculos.

3.º *Tuberculos derivados de raizes adventicias*.—A esta cathegoria pertence a batata americana (*Convolvulus edulis* Choisy; *Convolvulus batatas* L.). Esta planta multiplica-se mergulhando na terra os ramos que brotam do pé produzido pela semente. Esses ramos assim enterrados produzem raizes adventicias, que se tuberisam e enchem-se de fe-

cula reunida a certa proporção de assucar. Estes tuberculos adquirem muitas vêzes volume consideravel.

Diversas Monocotyledoneas transformam em tuberculos as raizes adventicias, unicas que ellas possuem; taes são as Aloineas, as quaes n'estes ultimos tempos se tem pretendido utilizar na fabricação do alcool.

III TUBERCULOS MIXTOS, OU DE NATUREZA IMPERFEITAMENTE DETERMINADA.—A esta cathogoria pertencem os tuberculos dos *Orchis*, *Ophrys* e outros generos visinhos, todos pertencentes às

Orchidaceas-ophrydeas. Elles appresentam raizes fibrosas na base da haste e para baixo corpos ovoides (fig. 87), ou digito-palmados

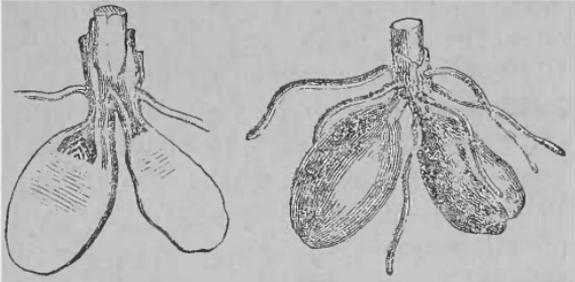


Fig. 87.

Fig. 87. Tuberculos do *Orchis mascula*.

(fig. 88), feculentos, que constituem tuberculos: os do *Orchis morio*, L., e de certas especies visinhas, mergulhados n'agua fervendo e depois sêcos, constituem o salepo da Persia.

Fins que preenchem os tuberculos das Orchidaceas-ophrydeas.—Quando se examina uma d'estas plantas durante o estio, encontra-se um dos seus dous tuberculos engorgitado de succos e de fêcula, e o outro molle, enrugado e exhausto. É que, serviado elles para a reproducção, em cada anno forma-se um que então appresenta-se

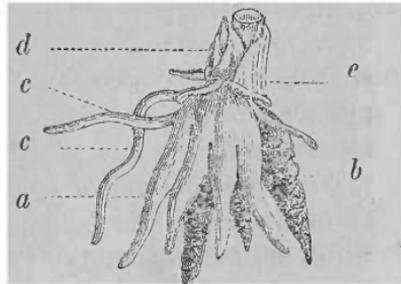


Fig. 88.

Fig. 88. Tuberculos digitados da *Gymnadenia albida*: *a* tuberculo novo; *b* tuberculo do qual brotou a haste no anno precedente; *e* base de uma folha do anno precedente; *c*, *c* raizes; *d* olho que vai produzir a haste nova.

turgido, e no anno seguinte tem de produzir e nutrir nova haste aerea. O do anno antecedente acha-se ao seo lado ex-

gotado e rugoso por já haver cedido á haste actual as materias nutritivas que continha.

Naturera dos tuberculos das Ophrydeas.—Cada um d'elles apresenta no primeiro anno de sua formação um olho que na primavera seguinte ha de brotar nova haste florifera. Sendo esse olho a parte do tuberculo que primeira apparece, deve ser considerado como base da organisação d'elle; portanto o mesmo tuberculo, ao menos em parte, é de natureza caulinar: a respeito da procedencia de sua massa restante ou inferior ha desacordo entre os botanicos actuaes.

Segundo o Snr. Thilo Irmisch é derivada de uma raiz adventicia, ou de um feixe de raizes soldadas desde sua origem, e nascidas do eixo do olho supra-mencionado.

Segundo o Snr. Schacht um tuberculo de Ophrydea forma-se de um olho axillar, debaixo do qual nasce ao mesmo tempo um rebentão de raiz: d'est'arte o tuberculo ovoide ou palmado corresponde por sua parte superior a um olho ou haste florifera, e por sua parte inferior, ou massa principal, a uma raiz: elle considera esta formação complexa analogá, até certo poncto, a um embryão dicotyledoneo.

Accrescentarei que o Snr. E. G. de Saint Pièrre os denomina *Ophrydio-sarcos* ou *falsos bulbos das Ophrydeas*, e diz que são *olhos hypogeos* de raizes carnosas invaginadas e coleorhizeas.

Concordam, pois, esses trez auctores que haja em taes tuberculos um olho sobre um corpo de natureza radical; outros, porém, conforme tambem expõe o Snr. Duchartre, julgam que haja menor complexidade em taes formações.

Assim o Snr. Schleiden dá a esses tuberculos a denominação de *tuberidias*, e os considera como formações caulinares, isto é, como olhos axillares, cuja base desenvolve-se muito por multiplicação consideravel de suas cellulas. Esse desenvolvimento effectua-se no lado exterior, porque do lado interno oppõe-se a haste.

O Snr. J. H. Fabre os considera, como ramos tuberisados; e portanto tambem como formações caulinares. Com effeito affirma que, ao menos na Orchidacea *Loroglossum hircinum* Rich. (*Satyrium hircinum* L.), por elle examinada, o intume-

cimento é sempre excentrico; quer provenha de um eixo secundario, nascido de um olho axillar; quer, em alguns casos, provenha da extremidade do eixo primitivo.

Este poncto torna-se digno de mais largas investigações.

SECÇÃO 3.ª—OLHOS.

138. Constituição do olho vegetal.—

Attentamente examinado vê-se que é uma formação completa, que concorre ao mesmo tempo para o desenvolvimento do eixo e de partes appendiculares da planta.

Nos climas quentes desenvolvem-se os olhos em geral com rapidez, sem haver tempo algum em que fiquem estacionarios. Nos climas temperados e frios o mesmo acontece a respeito das plantas herbaceas, as quaes começam a existir na primavéra e perecem no outomno; mas, pelo contrario, os olhos das hastes lenhosas n'esses climas permanecem estacionarios durante o inverno, e só continuam o seo desabrochamento na primavéra do anno seguinte; pelo que Linneu os denominava *hibernaculos* (*hibernacula*), isto é, abrigos de inverno.

139. Situação dos olhos.—Estes orgãos pódem desenvolver-se no vertice da haste ou dos ramos; em taes casos se denominam olhos *terminaes*: tambem se pódem desenvolver na axilla das folhas, caso em que são denominados *lateraes* ou *axillares*. Além d'essas posições normaes ha tambem olhos *adventicios*, que pódem apparecer em quaesquer outros ponctos da haste, e até nas folhas, flores e fructos de certas plantas, e tambem nas proprias raizes quando accidentalmente collocadas fóra da terra (v. pag. 456).

140. Diversas sortes de olhos.—Os olhos se pódem dividir em *olhos propriamente dictos*, *bulbos* e *bulbilhos*. Na primeira d'estas turmas se comprehendem os olhos subterraneos denominados *turiões*.

OLHOS PROPRIAMENTE DICTOS.

141. Constituição d'estes olhos.—Os olhos propriamente dictos são corpos ovoides, um pouco

allongados e pontudos, cada um dos quaes encerra um ramo foliáceo em estado rudimentar. Ha tambem olhos que são floraes; e outros que são mixtos, ou que desenvolvem ramos que sustentam folhas e flôres ao mesmo tempo. Os jardineiros sabem perfeitamente distinguil-os; porque os olhos floraes e mixtos são grossos e obtusos; ao passo que os olhos foliáceos são pontudos e estreitos. A practica tambem tem feito conhecer que os olhos situados na base de um ramo que se desenvolve com vigor não brotam flores, porque os succos nutritivos dirigem-se quasi todos para o vertice do ramo cujo allongamento hão de produzir; mas pôde-se contrariar esta disposição podando-se com a unha a summidade do referido ramo, ou mais tarde destruindo-se uma parte d'esse mesmo ramo a certa distancia acima da base, ou em fim por meio de um simples talho durante a vegetação. Por outro lado a formação de olhos floraes é muitas vêzes obstada por demasiada nutrição, a ponto de tornarem-se foliáceos olhos que já possuíam os caracteres externos de olhos floraes. Aquellas operações de arboricultura tambem remediam este inconveniente.

Nos climas temperados e frios os olhos propriamente ditos são em geral exteriormente cubertos de escamas imbricadas (fig. 89), as

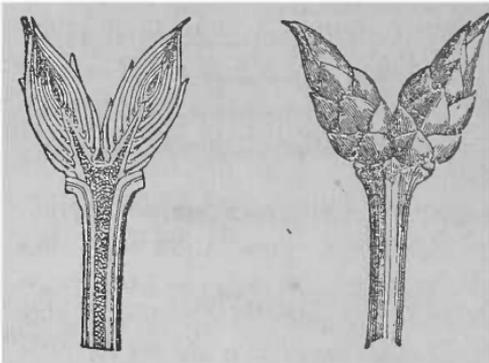


Fig. 89.

Fig. 89. Olhos do lilaz.

quaes podem ser; 1.º *foliáceas*, isto é, derivadas de folhas abortadas, como no lilaz e no myrtillo; 2.º *pecioláceas* ou formadas pelas bases dos peciolo das folhas; 3.º *stipuláceas* ou constituídas por stipulas, como se vê em muitas arvores eu-

ropéas, especialmente na faia; 4.º *fulcráceas*, isto é, formadas ao mesmo tempo pela base do peciolo e pelas stipulas adherentes aos lados d'ella, como se vê na roseira. Taes

escamas servem de resguardar os olhos da acção do frio: com effeito possuem cellulas cheias de ar, e portanto mãs conductoras do calorico; além d'isto appresentam-se, não poucas vêzes, interiormente forradas de uma lanugem e exteriormente cubertas de um inducto resinoso; corpos estes que, por serem maus conductores, preservam da acção do frio as partes internas dos olhos. Alguns arbustos d'aquelles climas appresentam olhos nús: taes são o *Rhamnus frangula* L., o *Viburnum lantana* L., bem como outras especies do mesmo genero *Viburnum*, etc.

Nos climas quentes, os olhos em geral são nús, isto é, destituídos de escamas protectoras; o que nos climas temperados e frios sómente acontece com os olhos das plantas herbaceas, as quaes, como já referi (pag. 173), perecem antes do inverno, e portanto tambem não necessitam de escamas que as protejam da acção do frio. As partes externas de taes olhos são constituídas por folhas rudimentares que se desenvolvem do mesmo modo que as internas.

No começo de seo desenvolvimento os olhos propriamente dictos são formados por uma pequena massa ou nucleo de tecido cellulaer que communica com as extremidades dos raios medullares da haste ou dos ramos, e depois rompendo o cortical appresenta-se no exterior: n'este estado é que se devem denominar *olhos*. Depois essa massa de tecido cellulaer pouco a pouco se transforma em folhas rudimentares reunidas e accommodadas por diversos modos e muitas vêzes cubertas de escamas. N'este estado de desenvolvimento se deveriam chamar pimpolhos.

142. Prefoliação ou vernação.—O arranjo particular que tomam as folhas reunidas em um olho constitue a *prefoliação* ou *vernação*. O modo de prefoliação é invariavel nos individuos de uma mesma especie, muitas vêzes tambem nos de um mesmo genero, e até nos de uma familia vegetal inteira.

A prefoliação póde ser considerada:—1.º em cada folha de per si: 2.º nas disposições que entre si guardam as diversas folhas de um mesmo olho.

I PREFOLIAÇÃO CONSIDERADA EM CADA FOLHA.—Póde ser de diversos modos, como se segue:

1.º *Reclinada (folia reclinata)*: cada folha se acha dobrada pelo meio em sentido transversal.

2.º *Conduplicada (folia conduplicata)*: cada folha se acha dobrada pelo meio em sentido longitudinal.

3.º *Muitas vèzes dobrada ou em leque (folia plicata)*: apresentam muitas dobras longitudinaes em fôrma de leque.

4.º *Convolutiva (folia convolutiva)*: uma metade lateral de cada folha acha-se enrolada em torno da outra metade.

5.º *Revolutiva (folia revolutiva)*: as duas metades lateraes de cada folha são enroladas para fóra e para baixo.

6.º *Involutiva (folia involutiva)*: as duas metades lateraes de cada folha são enroladas para dentro e para cima.

7.º *Circinada (folia circinata)*: cada folha acha-se enrolada em fôrma de baculo ou cajado, como nos Fetos.

II PREFOLIAÇÃO CONSIDERADA EM RELAÇÃO Á DISPOSIÇÃO QUE ENTRE SI GUARDAM AS DIVERSAS FOLHAS DE UM MESMO OLHO. —Póde ser dos modos seguintes:

1.º *Valvar*: as folhas se conservam abertas e juxta-postas por seos bordos.

2.º *Induplicativa*: são juxta-postas por seos bordos; mas estes acham-se mais ou menos voltados para dentro.

3.º *Imbricadas*: cobrem umas as outras por seos lados.

4.º *Equitantes*: cada folha abraça a que lhe fica fronteira, como si sobre ella cavalgasse.

5.º *Semi-equitante*: cada folha abraça sómente pela metade aquella que lhe fica fronteira.

Eis o quadro synoptico das diversas prefoliações.

PREFOLIAÇÃO CONSIDERADA EM CADA FOLHA.

Folhas dobradas.	{ Pelo meio { transversalmente. <i>Reclinada.</i> { longitudinalmente. <i>Conduplicada.</i> { Em muitas dobras longitudinaes. <i>Em leque.</i>
Folhas enroladas.	

PREFOLIAÇÃO CONSIDERADA QUANTO Á DISPOSIÇÃO RELATIVA
DAS FOLHAS.

Folhas expandidas.	}	juxta-postas pelos bordos.	<i>Valvar.</i>
		juxta-postas pelos bordos voltados para dentro.	<i>Induplicativa.</i>
		Cubriendo umas as outras pelos lados.	<i>Imbricada.</i>
		Abraçando cada uma a que lhe fica fronteira (cavalgando-a).	<i>Equitante.</i>
		Abraçando cada uma a que lhe fica fronteira sómente pela metade.	<i>Semi-equitante.</i>

143. Distincção das especies segundo os olhos.—Segundo os trabalhos do Snr. Mnitz Wilkomm pela fórma, grossura, posição, etc., dos olhos podem se distinguir, nos climas temperados e frios, as differentes especies de arvores durante a estação hibernosa, me que ellas achando-se desfolhadas não appresentam outros meios de distincção.

144. Relação entre o olho e o ramo que d'elle se deriva.—Segundo determinára Ohlert o numero das folhas esboçadas, e portanto dos internós no olho, comparado com o numero dos internós e das folhas desenvolvidas no ramo, offerece tres sortes de relações.

1.º As folhas esboçadas no olho são mais numerosas do que as do ramo; porque as da extremidade do olho não vingam: n'este caso o ramo é truncado no vertice, e não appresenta olho terminal. 2.º As folhas esboçadas no olho são menos numerosas do que as desenvolvidas no ramo; em tal caso ha duas alternativas; umas vêzes ao desenvolver-se o ramo brota em seo vertice maior numero de pequenas folhas, das quaes todavia as ultimas não chegam ao estado perfeito, e não ha olho terminal, como no olmeiro, na betula branca, nogueira, tilia, salgueiro, etc.; outras vêzes augmentam-se as folhas com o desenvolvimento dos ramos, mas as do vertice ficam imperfeitas e em estado de escamas, debaixo das quaes esboça-se um novo ramo para o anno seguinte. 3.º As folhas esboçadas no olho são eguaes ás do ramo; as superiores degeneram em escamas, como no caso precedente, e forma-se tambem um olho terminal, como se vê no

castanheiro da India (*Aesculus hypocastaneus* L.), nos *Cytisus*, etc.

145. Olhos aquáticos.—Algumas plantas aquáticas oferecem olhos que servem para a reprodução, o que é de summa importancia, porque ellas mui raramente possuem sementes fertes. Os Snrs. Caspary e J. Gay observaram taes olhos na *Adrobandia vesiculosa* constituídos pelas extremidades dos ramos, as quaes accumulam grande numero de pequenas folhas formando corpos ovoides, quasi globulosas, com 5 millimetros de comprimento e 7 de espessura.

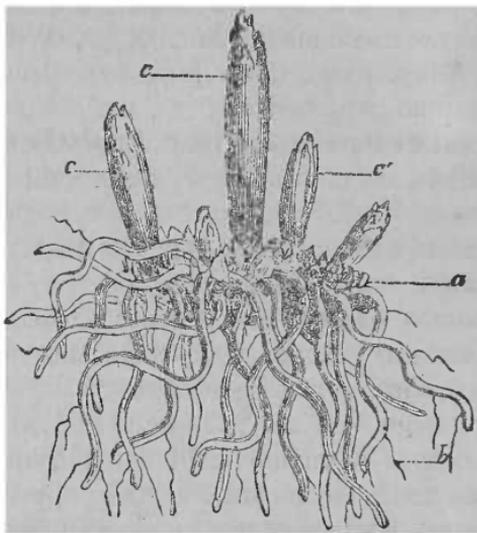


Fig. 90.

Fig. 90 Haste subterranea do espargo (*Asparagus officinalis*): a rhizoma horizontal dando nascimento a fibras radicaes b, e a olhos ou turriões c c.

propriamente dictos, distinguindo-se unicamente por serem pallidos, carnosos, e sobre tudo pela posição subterranea que occupam: servem de exemplos os olhos da bananeira, dos espargos (fig. 90) e do jacintho,

BULBOS (*bulbi*).

147. Constituição dos bulbos.—São corpos subterraneos, mais ou menos globulosos, geralmente

No inverno elles cahem no fundo d'agua, talvez pelo peso do amidon de que estão cheios: na primavera sôbem á superficie d'agua e desenvolvem uma nova planta.

146. Turriões.

—São olhos que brotam das hastes subterraneas das plantas vivazes, e elevam-se acima da superficie da terra. Elles oferecem a mesma disposição, e o mesmo modo de desenvolvimento que os olhos

compostos de escamas carnosas e dotados da propriedade de vegetarem por si quando separados da planta materna, reproduzindo assim novos individuos da mesma especie.

Os bulbos representam por assim dizer uma planta completa. Com effeito são constituídos pelas seguintes partes: 1.º uma *haste* ou *eixo* muito achatado que se denomina *cormo* ou *disco*, e que compõe-se de merithalos ou internós muito approximados e deprimidos. 2.º *Raizes fibrosas* existentes na parte inferior d'esse eixo. 3.º *Escamas* ou *tunicas* que são folhas rudimentares, e das quaes as mais internas formam o olho bulbifero. Como esta terceira parte encerra o olho que é essencial ao desenvolvimento da planta; e como, além disso, é a parte mais volumosa, são os bulbos estudados e classificados entre os olhos vegetaes.

148. Bulbos determinados e indeterminados.—Os bulbos, do mesmo modo que os rhizomas e as demais hastes vegetaes, apresentam dous modos differentes de vegetação ou inflorescência, que são *determinada* ou *definida*, e *indeterminada* ou *indefinida*.

Nos *bulbos de vegetação determinada* o olho florifero é terminal. Elles exhaurem-se por uma só floração, e renovam-se por olhos axillares, mediante os quaes a planta se succede de anno em anno, como acontece com a cebola (*Allium cepa* L.). Em alguns bulbos definidos, como os da tulipa, além d'este modo de successão, ha algumas vêzes produção de dous ou mais pequenos bulbos (*caieux*), que segundo a respectiva força só ficam em estado de florescer um ou mais annos depois.

Nos *bulbos de vegetação indeterminada* os olhos floriferos brotam nas axillas das escamas, ao passo que o olho central é de crescimento indefinido, como se vê na scilla. Á medida que estes bulbos seccam pela base do eixo e pelas folhas exteriores, o olho central cresce produzindo novas folhas que substituem as folhas e escamas destruidas. É este o modo de vegetação mais frequente.

Nestes bulbos, independente dos olhos axillares floriferos, produzem-se outros bulbosinhos (*caieux*) destinados á multiplicação da planta, como se vê no jacintho. Elles nas-

cem no interior das tunicas, mas vão se externando á medida que novas tunicas mais internas se originam, até que tornam-se descubertos, desprendem-se do bulbo materno e começam a vegetar separadamente: Por vezes tambem brotam na axilla de folhas exteriores; e só florecem depois de haverem engrossado, isto é alguns annos depois: sobretudo quando são arrancados da planta materna.

149. Bulbos tunicados e escamosos.—

Distinguem geralmente os botanicos duas especies de bulbos propriamente dictos, que são os *bulbos tunicados*, e os *bulbos escamosos*. Ambos encontram-se tão sómente em plan-

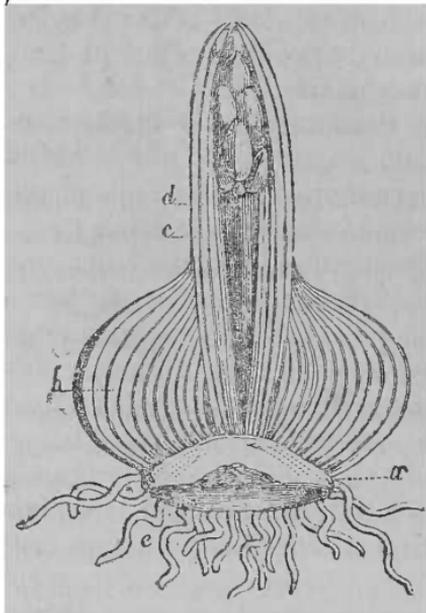


Fig. 91.

Fig. 91. Bulbo tunicado do jacintho (*Hyacinthus orientalis*) partido pelo meio longitudinalmente: *a* disco ou haste; *b* escamas formando o olho; *c* folhas; *d* haste aérea carregada de flores; *e* raízes.

nutritivas e concorrem á formação do olho; as externas são mais antigas, cederam já as materias nutritivas, e por isso são finas, membranosas, e formam especies de *tunicas*.

Nos *bulbos escamosos* todas as escamas são carnosas; e,

taes como as dos generos *Lilium*, *Allium* e *Tulipa*. Ha tambem os *bulbos solidos*, de que igualmente me occuparei n'esta secção; mas, com quanto sejam na fórma semelhantes aos verdadeiros bulbos, com tudo na organização appresentam mais analogia com os rhizomas e com os tuberculos

Os *Bulbos tunicados* possuem escamas muito extensas que envolvem completamente umas as outras de um modo concentrico, como na cebolla e no jacintho (fig. 91): d'estas escamas as internas são espessas, carnosas, cheias de materias

como são menores do que as escamas dos bulbos tunica- dos, apenas cobrem umas as outras de um modo incomple- to e imbricado, á semelhança do que acontece com as esca- mas ou folhas dos olhos propriamente ditos, como na açu- cena (*Lilium candidum*) (fig. 92).

Segundo as observações do Snr. G. de S. Pièrre póde-se dar a pro- dução normal de muitos olhos do mesmo valor na axilla de uma mesma folha escamiforme; e nos bulbos, cu- jas tunicas são soldadas entre si em certa extensão de sua parte inferior, nascem os bulbosinhos (*caïeux*) não na axilla das tunicas, mas nos pon- tos em que cessa a soldadura. Em cer- tos *Agraphis* (*Scilla*), cessando a sol- dadura das diversas tunicas em diferentes alturas, na extensão de 1 a 2 decímetros, encontram-se os pequenos bulbos co- mo que dispostos por escallas. As raizes e folhas de cada um d'elles ao desenvolverem-se atravessam as tunicas do bulbo primario, como se fôram corpos inertes. Certos *Hya- cinthus* e *Scilla* possuem raizes volumosas e carnosas, ás vêzes do diametro do proprio bulbo, as quaes com quanto adventicias são semelhantes á raiz palar das Dicotyledoneas.

Bulbosinhos pediculados.—Em certas especies do genero *Allium* os novos bulbos produzidos são pediculados. No *Allium multiforme* são de pediculo curto, e numerosos na axil- la de uma mesma escama, a qual elles rompem quando nascem, e atravessam formando hernia. Nos *Allium sphæ- rocephalum* e *vinale* appresentam pediculos longos e elevam- se a diversas alturas entre as bainhas das folhas; ali engros- sam, formam bossas e tornam-se livres logo que se des- troem as folhas que os encobrem. Cada pediculo é formado pela bainha de uma folha; a massa carnosa do pequeno bulbo pediculado insere-se no limbo d'essa mesma folha que assim fornece a sua primeira tunica.

No *Allium magicum*, além dos bulbilhos floraes, formam- se bulbosinhos de pediculos foliaceos, e não filiformes como nas especies precedentes.

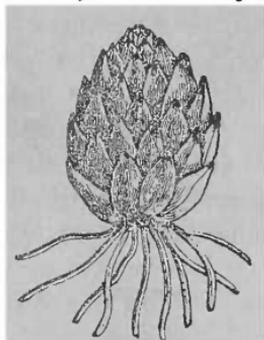


Fig. 92.

Fig. 92. Balbo da açu- cena.

150. Bulbos solidos e superpostos.—

Já vimos que a parte carnosa dos verdadeiros bulbos é constituída pelas escamas ou tunicas que ao mesmo tempo formam um olho bulboso. Nos bulbos solidos e superpostos, pelo contrario, a parte intumescida ou carnosa é constituída pelo eixo ou haste subterranea, apenas rodeada de escamas finas membranas, e sustenta no seo vertice um pequeno olho terminal.

O Snr. E. G. de S. Pièrre os colloca entre os tuberculos por elle denominados *caulo-bulbos* que desenvolvem-se depois da floração (v. pag. 166). Os mesmos bulbos solidos se

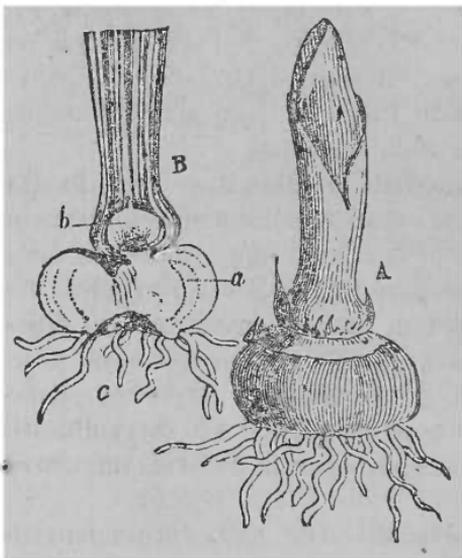


Fig. 93.

Fig. 93. A Bulbo solido do açafrão (*Crocus sativus* L.). B o mesmo bulbo partido longitudinalmente: a disco ou haste; b o novo bulbo do anno seguinte.

devem considerar analogos aos tuberculos ou aos rhizomas de typo definido. Com effeito, aquelle eixo carnoso produz uma haste florifera, exhaure-se não só pela floração, como pela produccão de olhos de eixo carnoso na axilla das membranas subterraneas superiores, è o que se observa no colchico (*Colchicum autumnale*) e no açafrão (*Crocus sativus* L.) (fig. 93).

Esses eixos carnosos axillares ou filiaes são deprimidos, e appresentam a mesma fôrma d'aquelles que os produziram. D'elles o que se acha mais proximo do vertice é mais vigoroso, florece e intumece, isto é, torna-se bulbo no anno seguinte; os outros hão de florecer mais tarde; mas, como o bulbo que os produziu ainda persiste ao tempo, em que um ou mais bulbos filiaes acham-se desenvolvidos, tomam estes a apparencia de bulbos superpostos.

A superposição real se dá quando, não tendo o bulbo primario florecido, prolonga o seu eixo em um olho bulbiforme que constitue um 2.º articulo do eixo principal.

As Orchidaceas epiphytas, e raras especies de Orchidaceas europeas, como a *Liparis Læselii*, appresentam olhos bulbosos formados pe las bases de folhas carnosas, as quaes depois da floração tornam-se membranosas, mas a esse tempo ha a massa carnosa ovoide intumescida na parte inferior do eixo que floreceu: este rhizoma bulbiforme, analogo ao do colchico, emite olhos bulbosos que por seo turno hão de florecer e produzir novo rhizoma bulbifero.

Além dos bulbos tunicados, escamosos e solidos, ha outros corpos carnosos, que são a elles mui semelhantes na fôrma; taes são os falsos bulbos das Orchidaceas-ophrydeas, pelo Snr. E. G. de S. Pièrre denominados *ophrydiobulos*, os quaes fôram já estudados (pag. 171).

151. Produccão dos bulbos.—Na axilla das escamas ou folhas rudimentares dos bulbos desenvolvem-se olhos ou bulbosinhos, do mesmo modo que na axilla das folhas desabrocham olhos propriamente dictos. Em geral esses pequenos bulbos appresentam desenvolvimentos differentes, e segundo as suas diversas forças brotam novas plantas em annos successivos: mas as observações do Snr. E. G. de S. Pièrre tambem mostram que não é raro a producção de muitos bulbos de um mesmo valor na axilla de uma mesma escama.

152. Uso dos bulbos.—Os bulbos accumulam em si materias destinadas á nutrição das respectivas plantas, e que o homem utiliza em sua propria alimentação.

Empregam-se como alimento ou como condimento diversas especies do genero *Allium*, taes como a cebola ordinaria (*Allium cepa* L.), o alho cultivado (*Allium sativum* L.), a echalota (*A. ascalonium* L.), a cebolinha (*A. fistulosum* L.), etc.

Os bulbos de diversos lirios tambem servem de alimento em alguns paizes; taes são os do *Lilium tigrinum* Gawl, *Lilium Thumbergianum* Roum e Schult no Japão; os do *Lilium Camtschatcense* L. em Kamtschatka. Os bulbos da

Camassia esculenta Lindl. e da *Scilla esculenta* Ker. são colhidos pelos Indios da America Septentrional como provisão de inverno.

Os jardineiros costumam colher no fim de cada periodo vegetativo os bulbosinhos (*caieux*) formados, para plantal-os depois, e obter outros tantos individuos, cuja floração apparece mais de pressa do que nos pés derivados de sementes: ha ainda outra utilidade, e vem a ser que elles, do mesmo modo que as plantas de estaca, conservam bem os caracteres da especie; ao passo que as sementes por vêzes produzem numerosas variedades.

BULBILHOS.

153. Constituição dos Bulbilhos.—São olhos pequenos, escamosos ou lisos, que por serem carnosos appresentam alguma semelhança com os bulbos: d'ali lhes vem a denominação de *bulbilhos*.

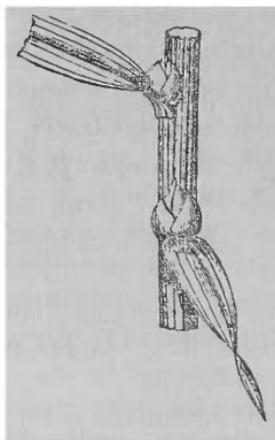


Fig. 94.

Fig. 94. Bulbilhos do lírio bulbífero.

Outra particularidade notavel ainda n'elles se observa, e é que são susceptíveis de espontaneamente separarem-se da planta materna, e continuarem a vegetar por si sós, reproduzindo assim novos individuos; pelo que chamam-se *viciparas* as plantas que produzem olhos taes.

Elles desenvolvem-se:— 1.º mais geralmente na axilla das folhas em lugar de ramos, como acontece entre as Monocotyledoneas com os bulbilhos escamosos de alguns lirios (fig. 94), com os não escamosos dos inhames (*Dioscorea*) e especialmente com os da *Dioscorea bulbifera* L.; e entre as Dicotyledoneas com os bulbilhos da *Dentaria bulbifera*, e com os de uma variedade da *Ficaria ranunculoides*: 2.º em lugar das flores, como se vê entre as Monocotyledoneas na *Dioscorea batatas* Dene (que tambem produz bulbilhos axillares), e na umbella de algumas especies do genero *Al-*

lim, taes como os *A. vineale*, *carinatum*, *oleraceum*, *magicum*; e entre as Dicotyledoneas no *Ornithogalum viviparum*. 3.º Nas frondes de alguns Fétos. 4.º Certos corpos reproductores das Cryptogamas parecem ter muita analogia com alguns bulbillos.

SECÇÃO 4.º—RAMIFICAÇÃO:

154. Época em que se desenvolvem os ramos.—Nos climas temperados e frios cabem as folhas durante o inverno; mas permanecem olhos no estado de hibernação (*olhos dormentes*), e em vindo a primavera brotam ramos, d'onde novos olhos provém.

Nas regiões quentes desabrocham os ramos em épocas variaveis, dependentes de circumstancias pela mór parte climatologicas, e principalmente das variações accidentaes das estações.

Uma vêz desenvolvidos, os ramos dão ao vegetal o porte e feições que lhes são peculiares.

155. Ramos axillares.—Nascem os ramos em geral na axilla das folhas, e n'este caso são como ellas alternos ou oppostos. Aparecem todavia algumas omissões devidas umas vêzes a causas accidentaes, como sejam a falta de accesso do ar livre e da luz directa a algum dos lados da planta; outras vêzes devidas á communição das raizes d'esse lado com terrenos maus, dos quaes não pôde a planta haurir os principios nutritivos em quantidade sufficiente, etc. As omissões dos ramos pôdem tambem ser determinadas por causas individuaes e permanentes que as tornam regulares.

O desaparecimento dos ramos inferiores nos troncos das grandes arvores é constantemente devido á atrophia que a elles sobrevem, em virtude do rapido desenvolvimento da haste, a qual consome por si só grande parte das substancias nutritivas dando successivamente ramos terminaes, que sombreiam, e assim mais enfraquecem os que lhe ficam inferiores. N'esses vegetaes só apparecem ramos que persistem, e se tornam collossaes, depois de certa idade, quando o crescimento da planta se tem emparelhado com o das ou-

tras arvores ambientes, porque só então pódem os mesmos ramos mais directamente receber os raios da luz solar; é o que se observa nas mattas.

156. Ramos terminaes.—Assim se denominam os ramos que se desenvolvem no cimo das hastes e dos ramos. Quando as folhas são oppostas ha tres olhos terminaes, dos quaes muitas vêzes desenvolve-se outros tantos ramos (ramificação *trichotomica*). Em muitos vegetaes o ramo medio aborta e ficam sós dous (ramificação *dichotomica*). Quando as folhas são ternadas a ramificação é *trichotomica* por abortamento do olho verdadeiramente terminal ou central. Quando são alternas ha quasi sempre um só olho terminal, que de ordinario é axillar, porque ás mais das vêzes aborta o olho central que devêra ser propriamente terminal. Nas Monocotyledoneas que appresentam estípites, como são as Palmeiras, as Pandanaceas e muitas Liliaceas, ha um só olho terminal, porque abortam os que devêram ser axillares; pelo que a haste é simples, salvo os casos raros, em que, sendo podado o olho terminal, continúa a planta a viver, desenvolvendo olhos na axilla das folhas, que successivamente sobrevem.

Nas plantas de haste subterranea de ordinario um dos olhos lateraes substitue o olho terminal: então o ramo lateral, desenvolvendo-se, conserva-se algumas vêzes subterraneo, mas na maioria dos casos eleva-se na atmosphera appresentando folhas radicaes, caulinaes, ou terminaes: não raro acontece que esses ramos aereos das hastes subterraneas estendem-se pelo solo produzindo raizes adventicias.

157. Fôrma e aspecto que os ramos dão ao vegetal.—Não só a posição e numero dos ramos, como tambem os diversos graus de desenvolvimento que tomam, concorrem para o porte e fôrmas que em geral tomam os vegetaes. A fôrma pyramidal é a mais commum entre elles; porque de ordinario constam de muitos ramos, e estes crescem na razão da idade; pelo que são progressivamente menores de baixo para cima.

Ha vegetaes, como o pinheiro da Italia (*Pinus picca*) que tomam a fôrma de umbella.

Outros, como o castanheiro da India (*Æsculus hypocas-taneus* L.), são de fôrma oval.

Em alguns as extremidades são flexíveis e pendentes, circumstancia que dá-lhes um aspecto triste, como se vê no freixo, no salgueiro e no *Sophora* chamados *chorões*.

O *Ruscus*, a *Xylophylla* e outros tem ramos achatados, a que Martius dá o nome de *cladodos*, e que são semelhantes á folhas; ao passo que as verdadeiras folhas de taes plantas são reduzidas ao estado de escamas.

Os vegetaes sarmentosos ramificam-se extensamente, já apoiando-se nos corpos que encontram, já sobre o solo. Nos climas intertropicaes, onde muitas vêzes tomam prodigioso desenvolvimento, sobem pelas mais altas arvores, engrinaldam-lhes á coma com seos ramos ornados de folhas e de flôres, e de lá pendem formando sanefas de verdura.

As Palmeiras, pela circumstancia já mencionada de só terem um olho terminal, appresentam haste simples, em cujo cimo as folhas, já em fôrma de leque, já em fôrma de pennas, se reúnem constituindo os mais lindos tôpes. Conhece-se todavia a palmeira da Thebaida (*Hyphæne thebaica* Mart.), cujo estipite offerece ramificação dichotomica. Algumas Pandanaceas, Musaceas, e Liliaceas tomam em seo desenvolvimento a fôrma particular das Palmeiras.

158. Modo de terminação da haste e dos ramos.—A terminação da haste e dos ramos se diz *determinada*, quando se dá por meio de um olho florifero, como na tulipa; *indeterminada*, quando se dá por meio de um olho foliaceo que tem de concorrer para o allongamento da haste ou ramo, como nos pinheiros, nas Palmeiras, etc.

A terminação dos ramos é identica á da haste em umas especies vegetaes, e differente em outras. Os pinheiros teem haste e ramos indeterminados; muitas plantas herbaceas são dotadas de haste e ramos determinados, algumas offerecem haste determinada e ramos indeterminados.

159. Verdadeira e falsa dichotomia.—A dichotomia consiste na bifurcação dos ramos. É verdadeira, quando, sendo a haste determinada, da axilla de folhas oppostas partem dous ramos, como no jasmim (*Jasminum officinale* L.).

É falsa, quando de uma folha alterna nasce um ramo que em direcção e grossura se emparelha com a haste principal.

REPRODUÇÃO ARTIFICIAL DOS VEGETAES.

160. Meios de execu-ta-la.—Effectua-se a reproducção artificial dos vegetaes por meio de ramos e olhos; pelo que entendi dever tractar d'este assumpto depois dos olhos e da producção dos ramos. Em menor numero de casos pôde haver reproducção artificial por meio de outras partes vegetaes; ainda assim ella se effectua com o apparecimento de olhos e raizes adventicias.

Por tres processos geraes se pôde conseguir essa reproducção; mas cada um d'elles pôde abranger diversas operações especiaes, que constituem outros tantos processos particulares.

161. Reproducção por meio de estaca (bouturage).—Corta-se em geral uma porção qualquer de um vegetal, e planta-se em condições favoraveis á producção de raizes e olhos; em consequencia do que desenvolve-se uma planta semelhante áquella que forneceu a porção ou estaca.

Este resultado se obtem com mais efficacia nas plantas de lenho branco e leve, e n'aquellas que abundam em succo proprio ou latex.

As estacas em geral se formam de ramos de um anno, cortados em pedaços de 15 a 20 centimetros, contendo olhos, dos quaes alguns devem ficar fóra, e outros submersos na terra. A mandioca é tão facil de pegar por este processo, que, cortadas as hastes mais grossas em pequenos pedaços e mergulhados estes totalmente na terra, ainda brotam olhos e raizes. Em certos vegetaes difficeis de pegarem por estaca incisam-se os ramos na base, a qual rodeia-se de terra humida, e sómente separam-se da planta materna depois que d'aquellas incisões brotam raizes adventicias; isto se verá na reproducção por mergulhia.

Na reproducção por estaca podem se não só empregar pe-

daços de ramo ou haste, como também pedaços de raízes de algumas plantas, e de outras as próprias folhas e até flôres e fructos (pag. 156).

162. Meios que facilitam a reprodução por estaca.—1.º Tractando das raízes adventícias deixei dicto que ellas brotam com facilidade nos intumecimentos de toda a sorte, como seja nos nós, nos pontos de inserção das folhas, nos espessamentos determinados por ligaduras ou entalhes, nos bordos das chagas, ou despezamentos, etc. Assim, pois, facilita-se a reprodução por estaca produzindo previamente intumecimentos ou espessamentos, entalhando, fendendo, ou torcendo a base dos ramos que tem de ser enterrada, etc.

2.º A terra deve estar humida, para que a estaca, embebendo-se de liquidos, conserve-se fresca e viva até que se produzam raízes e olhos. Para diminuir a superficie de evaporação dos succos é conveniente tirar as folhas dos ramos, e quando a estaca é pequena e delicada collocá-la em uma atmosphera confinada debaixo de uma campana.

3.º Nos climas temperados e frios o calor das estufas é util, quando se tracta de plantas difficeis de pegarem.

4.º Uma terra frouxa e estrumada também muito facilita o enraizamento e nutrição das estacas.

163. Mergulhia (*marcottage*).—Por este processo mergulha-se na terra parte de um ramo sem separá-lo da planta materna; e, depois de se desenvolverem raízes adventicias, corta-se e muda-se o ramo. Sempre que é possível convém vergar o ramo até que encoste no solo, e n'elle submergir a parte em que hão de brotar raízes: no caso contrario mette-se essa mesma parte em um vaso de barro entalhado de um lado, ou em um cartuxo de folha de chumbo contendo terra que se deve conservar humida.

A mergulhia é muito proveitosa n'aquelles casos, em que a reprodução por meio de estaca é difficil ou impraticavel.

Sendo feita por meio de galhos ou ramos vigorosos póde dar pés mais robustos, e que fructifiquem mais cedo. Do mesmo modo que a estaca, desenvolve o individuo sem alterar os caracteres da espécie ou variedade, a que elle pertence.

De ordinario empregam-se para a mergulhia ramos, que sendo vigorosos tenham 2 annos de idade no maximo; mas a respeito da vinha (*Vitis vinifera* L.) e de algumas arvores fructiferas, empregam-se ramos do mesmo anno, ainda não lenhificados. Obtem-se d'este modo o mais prompto enraizamento, e logo no começo do anno seguinte, um novo pé capaz de vegetar por si só.

D'este processo serve-se a natureza na reproducção de muitas plantas sarmentosas rasteiras: dos ramos d'ellas nascem raizes adventicias que se prendem ao solo; depois, morrendo a parte da planta de que procederam os ramos, passam estes a constituir novos individuos. Este modo natural de reproducção dá-se tambem nas plantas de raiz surculifera, e nas de haste stolonifera e flagellifera (pag. 86).

164. Inxerto (*Insertio, inoculatio*).— É um processo de horticultura, por meio do qual implantam-se em um vegetal olhos ou ramos de outra planta da mesma familia: Estes olhos ou ramosahi continuam a desenvolver-se com todos os caracteres da especie ou variedade a que pertencem, como si fossem plantados em um terreno, sem todavia gozarem de vida inteiramente independente.

A arte de inxertar foi conhecida pelos Phenicios, d'elles transmittida aos Carthaginezes e aos Gregos, e d'estes aos Romanos. Esquecida depois na idade media, começou de novo a ser applicada em Quintinia pelo celebre jardineiro de Luiz XIV.

165. Condições physiologicas e anatomicas.—O inxerto consegue-se bem, quando se buscam reunir especies de um mesmo genero, e muitas vêzes nos generos de uma mesma familia. Do primeiro caso ha exemplos entre as roseiras: do segundo entre a pereira (*Pyrus communis* L.) e o marmelleiro (*Cydonia vulgaris* Pers.); entre o damasqueiro (*Armeniaca vulgaris*), o pecegueiro (*Persica vulgaris* Mill. *Amygdalus persica* L.), a amexieira (*Prunus domestica* L.), a amendoeira (*Amygdalus communis* L.) e outras arvores de nucleo menos analogas entre si, mas pertencentes á mesma familia.

Entre as variedades de uma mesma especie ha constan-

te efficacia. A experiencia tem feito conhecer outras particularidades notaveis. Assim a pereira é muito semelhante á macieira (*Pyrus malus* L.); eutretanto o inxerto da 1.^a sobre a 2.^a vegeta mal, não fructifica em 1 ou 2 annos e morre; ao passo que vegeta bem na nespereira (*Mespilus germanica* L.), e tambem no pilriteiro (*Crataegus oxyacantha* L.), menos visinhos, com quanto pertencentes á mesma familia das Pomaceas.

Tambem é essencial a analogia na vegetação, isto é, nas proporções que uma e outra planta pôde attingir, assim como no apparecimento, persistencia e quèda annuaes das folhas, etc.

166. Effeitos anatomicos.—O inxerto depois de pegado conserva os caracteres anatomicos e physicos do vegetal que o forneceu. O mesmo acontece a respeito do individuo que recebe o inxerto.

Inxertando-se o pecegueiro, que tem lenho branco, sobre a cerejeira, que tem lenho avermelhado, vê-se lenho avermelhado até uma linha horisontal ao nivel do inxerto, e d'ahi para cima lenho branco do pecegueiro. Muitas vêzes a difficuldade com que a seiva do individuo se communica ao inxerto produz ao nivel da união dos dous um debrum ou intumescimento periferico muito pronunciado.

167. Tres sortes de inxertos.—Ha tres meios differentes de inxertar.

1.^o *Por approximamento.*—Encostam-se dous ramos de duas arvores visinhas tendo o cuidado de ligál-os depois de haver descorticado ou simplesmente incisado os pontos de contacto. N'estas circumstancias os tecidos desnudados e postos em contacto soldam-se organicamente; e então separa-se da planta materna um dos ramos, o qual passa a nutrir-se exclusivamente da seiva do vegetal em que foi inxertado. Nas mattas muitas vêzes acontece naturalmente que ramos de arvores differentes encostam-se, ferem-se nos pontos de contacto e a final soldam-se.

O inxerto por approximamento é de alguma sorte analogo á mergulhia, na qual o ramo conserva-se egualmente nutrido pela planta materna até que inraizando-se no solo, onde foi parcialmente enterrado, possa d'ella ser separado.

2.º *Inxerto de ramos*.—É analogo á plantação por estaca. Separa-se um ramo e talha-se em bisel; fende-se transversalmente toda a espessura do cortical de outra planta, ou tambem corta-se a extremidade da haste e fende-se o cortical d'ella: n'esta fenda implanta-se aquelle primeiro ramo: liga-se; envolve-se a fenda com pez para evitar a acção dos agentes externos, e, assim pondo-se em contacto o cambium do individuo e do ramo, soldam-se estes e sára a ferida.

Quando implantam-se muitos ramos no contorno da secção de um tronco, a operação denomina-se *inxerto em corôa*.

3.º *Inxerto de olhos*.—Extrahe-se um pedaço de cortical contendo um ou mais olhos, e adapta-se no alburno do individuo sobre o qual deve ser inxertado, e onde se tirou egual quantidade de cortical, e existem olhos que ficam exactamente correspondendo aos do inxerto. Liga-se para produzir o contacto immediato e evitar a acção dos agentes externos.

Nos climas temperados e frios, tanto se empregam na primavera os olhos desenvolvidos, como de Julho para Agosto os olhos dormentes.

Sendo o olho comparavel ao embryão da semente, e o individuo que o recebe comparavel a um terreno nutritivo, torna-se este 3.º processo de inxerto analogo á plantação das sementes.

É de lamentar que no Brasil, onde a vegetação é tão activa, não se aproveitem nos jardins em grande escala estes meios de reproducção.

SECÇÃO 5.ª—FOLHA.

168. Definição.—A folha (*folium*, do gr. *phyllon*) é uma expansão ordinariamente plana e decôr verde, que nasce da haste e dos ramos por desenvolvimentos dos olhos não floraes.

169. Posição das folhas.—Pondo de parte os cotyledões ou folhas *seminaes*, vemos que as folhas ora occupam as proximidades do collete e chamam-se *radicaes*, ora se acham dispersas em torno das hastese dos ramos e se chamam *caulinares* ou *ramaes*, ora se desenvolvem nas visinhanças da flôr e se denominam *folhas floraes* ou *bracteas*.

As folhas radicaes são de ordinario mais desenvolvidas do que as da haste e dos ramos: na *Campanula rotundifolia* L., por ex., ellas são largas e até recortadas, ao passo que as folhas caulinares ou ramaes são estreitas e inteiras.

Comparadas entre si as folhas caulinares ou ramaes vemos que são menores e mais simples no começo das hastes e dos ramos; mais desenvolvidas e ás vèzes recortadas ou compostas na parte media; pequenas, como que escamosas e ás vèzes de côr differente, constituindo bractéas, na parte final dos mesmos ramos.

Além d'isso a primeira folha de cada ramo em muitas Monocotyledoneas e n'um pequeno numero de Dicotyledoneas (no genero *Fragaria* da familia das Rosaceas) distingue-se das que lhe ficam superiores, não só por ser pequena, como tambem por ser fina, membranosa, pallida e ás mais das vèzes collocada ao lado interno do ramo: tal folha serve de órgão protector das partes mais novas que se desenvolvem acima d'ella, e é particularmente denominada *prefolha*.

Em algumas especies de plantas torna-se muito notavel a polymorphosé, ou variação de fôrmas, que se observa até em um mesmo individuo vegetal, e que o Snr. Rossmann denomina *phyllomorphose*.

QUADRO SYNOPTICO DA POSIÇÃO DAS FOLHAS.

Posição das folhas	{	<i>Seminaes</i> ou <i>cotyledonareas</i> .
		<i>Radicaes</i> ou collocadas na base da haste ao nivel do solo.
		<i>Caulinares</i> ou <i>ramaes</i> , collocadas em torno da haste ou ramo.
		<i>Floraes</i> ou <i>bractéas</i> , collocadas na extremidade dos ramos foliaceos, e em cuja axilla nascem ramos floraes.

170. Partes que se distinguem na folha.—Consta a folha em geral de tres partes distinctas: —1.º Um pedicelo ou prolongamento de ordinario cylindrico e delgado que se denomina *peciolo*. 2.º Na base do peciolo uma porção algum tanto alargada, a qual mais ou menos estende-se em torno da haste no poncto de inserção, e se chama *bainha*. 3.º No vertice do peciolo uma parte quasi

sempre expandida e plana, que tem o nome de *limbo* ou *lâmina*, e forma a parte principal da folha.

O peciolo é constituído por prolongamentos fibro-vasculares da haste, os quaes se distribuem depois no limbo da folha, onde formam linhas salientes que se chamam *nervuras*. Vimos que em geral é cylindrico; algumas vêzes, porém, apresenta-se canaliculado, achatado ou plano, etc.

Em muitas Dicotyledoneas o peciolo mostra-se contrahido, e como que estrangulado, n'aquella parte da base que se acha em relação com a haste; n'este caso o peciolo ou a folha se diz *articulada*. Na superfície inferior da base do peciolo, logo acima deste ponto articulado, encontra-se frequentemente uma intumescencia ou inchaço denominado *pulvinus*: o mesmo se pôde dar na base dos peciolos secundarios das folhas compostas, das quaes adiante me occuparei; n'esse caso aquella intumescencia se appellida *struna*.

A bainha ou parte basilar do peciolo frequentemente falta ou é pouco desenvolvida. Muitos botanicos julgam que as pequenas expansões foliaceas denominadas *estipulas*, que por vêzes se encontram aos lados da base do peciolo em muitas Dicotyledoneas, são constituídas pela bainha.

O limbo é a parte geralmente mais desenvolvida, mais constante, e de maior importancia physiologica nas funcções nutritivas da planta. Elle consta de grande quantidade de tecido parenchymatoso accumulado entre os feixes fibro-vasculares que constituem as nervuras.

Muitas vêzes falta o peciolo, e fica só o limbo; pelo que chama-se a folha *sessil*.

Em alguns dos casos em que falta o limbo, expande-se o peciolo, toma a fórma do mesmo limbo, e de alguma sorte o substitue: o peciolo assim modificado denomina-se *phylodio*. Fallarei mais desenvolvidamente d'este phenomeno quando tractar das fórmas anormaes das folhas.

171. Folha abraçante ou amplexicaule.—Em muitas Monocotyledoneas todo o peciolo se alarga, e transforma-se em bainha que envolve a haste em um internó inteiro: n'este caso o peciolo ou a folha se diz *abraçante* ou *amplexicaule*.

Em algumas, como as *Cyperaceas*, o peciolo amplexicaule, depois de envolver a haste, solda suas margens uma na outra: n'este caso a folha se chama *invaginante* ou de *bainha inteira*.

Em outras, como as *Grammineas*, não chegam a unir-se os bordos do peciolo amplexicaule; pelo que elle ou a folha se diz *semi-invaginante* ou de *bainha fendida*.

Nas mesmas *Grammineas* encontra-se na linha de união entre o peciolo e o limbo um appendice membranoso, por vezes incisado ou guarnecido de pellos (fig. 95 a), que se denomina *ligula*, e que no parecer de alguns botânicos é analogo ás estípidas.

Ainda nos casos mais communs em que a bainha se reduz unicamente á base do peciolo, vemo-la muitas vêzes tomar grandes desenvolvimentos lateraes e tornar-se amplexicaule como se vê nas *Umbellíferas*, e especialmente na *Angelica archangelica* L.

Nas proprias folhas sessis, ou sem peciolo, ha casos em que a base do limbo abraça a haste em torno do ponto de inserção, de modo que parece a folha atravessada em sua base pela mesma haste, como acontece no *Buplerium rotundifolium* (fig. 96); a folha que apresenta esta disposição se denomina *perfoliada*.

Tambem ha casos em que duas folhas oppostas soldam-se pela base, e se denominam *coadunadas* (*coadunata*), ficando a haste inteiramente abraçada por ellas: é o que se observa na *Crassula perfossa* Lamk., na *Lonicera caprifolium* e nos *Dipsacus fullonum* e *sylvestris*.

172. Folha decurrente.—Em algumas plantas a base do limbo em vez de contornar a haste, prolonga-se por ella abaixo do ponto de inserção, como se vê no *cardo sancto* (*Cnicus benedictus* L.): a folha n'este caso se diz *decurrente*.

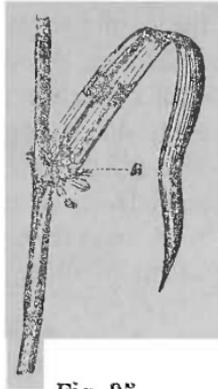


Fig. 95.

Fig. 95. Folha de peciolo amplexicaule de uma Gramminea: a ligula.

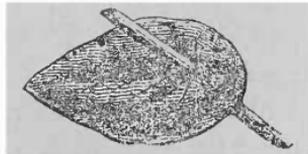


Fig. 96.

Fig. 96. Folha perfoliada do *Buplerium rotundifolium* L.

173. Disposição das nervuras das folhas.—Nas folhas aciculares e de fôrmas analogas ha uma só nervura indivisa, que por si só constitue quasi a folha inteira: é o que se vê nos pinheiros.

Em todas as de mais fôrmas de folhas o peciolo se divide em nervuras diversas, que se distribuem pelo limbo, produzindo nervações muito variadas, as quaes se pôdem reduzir aos typos seguintes.

1.^o *Folha penninervada.*—Ha n'ella uma nervura media muito mais saliente que vae desde a base até o vertice do limbo, e nervuras secundarias, oppostas ou alternas, que se dirigem dos lados da nervura media para os bordos da folha á semelhança das barbas de uma penna: é o que se observa na lorangeira (*Citrus aurantiacium* L.), no cafezeiro (*Coffea arabica* L.) e em muitas outras Dicotyledoneas. Entre as Monocotyledoneas vê-se a disposição penninervada na folha da bananeira (*Musa paradisiaca* L.) (fig. 97) e em muitas outras Musaceas, Zingiberaceas, &c.

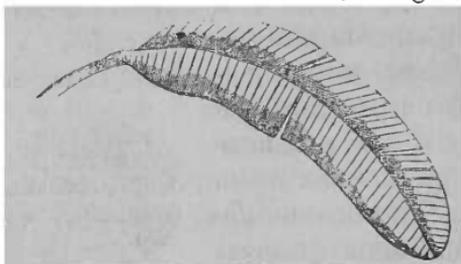


Fig. 97.

Fig. 97. Folha penninervada da bananeira.

2.^o *Folha rectinervada.*—N'ellas as nervuras são tenues e longitudinaes, partem de diversos pontos da base do limbo, allongam-se recta e mais ou menos parallelamente para o vertice do mesmo

limbo, como se vê no milho e em todas as outras Gramineas (fig. 95).

3.^o *Folha curvinervada.*—Do vertice do peciolo parte uma nervura media e mais outras que se distribuem em numero egual em cada lado do limbo, arqueando-se e convergindo para o vertice do mesmo limbo, como se vê na canelleira (*Laurus cinammomum* L.), nas plantas da familia das Melastomaceas (fig. 98), &c.

4.^o *Folha palmatinervada e pedinervada.*—Em vez de uma nervura principal ha nas folhas deste typo diversas ner-

vuras principaes que, partindo do vertice do peciolo, divergem para os bordos do limbo assemelhando á disposiçã dos dedos de uma das mãos, (fig. 99), e muitas vèzes á dos

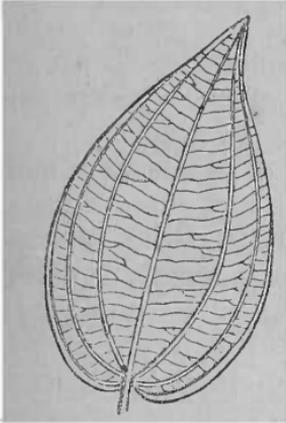


Fig. 98.

Folha curvinervada.



Fig. 99.

Fig. 99. Folha palmatífida da mamoneira (*Ricinus communis* L.).

dedos de um palmipede: no primeiro caso a folha tambem se chama *palmada*, e no segundo *pedalineia* ou *pedal*.

5.º *Folha peltinervada*.—O peciolo d'esta folha insere-se pouco mais ou menos na parte media da faee inferior do limbo, e d'esse poncto irradiam-se as nervuras para os bordos do mesmo limbo á maneira dos raios de uma roda. As folhas assim constituidas se denominam *peltadas* por serem semelhantes a um escudo antigo (*pelta*) com sua poncta media. Servem de exemplo as folhas da planta entre nós chamada capitão (*Hydrocotyle*), as do *Nelumbium*, do *Tropæolum majus* L. (fig. 100), &c.

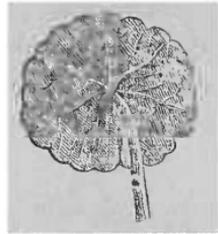


Fig. 100.

Fig. 100. Folha peltada.

174. Fôrma das folhas.—As folhas são orgãos polymorphos, isto è, variam muito de configuração e fôrma nas diferentes especies de plantas, e até em um mesmo individuo vegetal (pag. 193).

Segundo De Candolle a fôrma do limbo das folhas depende da distribuição e extensão das nervuras, assim como da quantidade de parenchyma entre estas collocado; sendo a

configuração geral determinada pelas nervuras, e a limitação dos bordos pelo parenchyma. Merecklin, entretanto, estudando o desenvolvimento das folhas observou que as nervuras apparecem n'um periodo subsequente áquelle em que se forma o parenchyma, e que a configuração das folhas já se acha geralmente estabelecida antes da formação das mesmas nervuras.

As fórmãs das folhas exprimem-se por nomes derivados dos de objectos communs com que ellas se parecem. Limitar-me-hei, pois, a definir de modo resumido as denominações mais geralmente empregadas nas obras de Botanica descriptiva para significarem a configuração de taes orgãos.

175. Configurações das folhas finas e inteiras.—O bordo das folhas inteiras é geralmente constituido por uma linha curva simples. Em taes folhas a configuração póde ser determinada: 1.º pela disposição do contorno geral; 2.º pela disposição do vertice; 3.º pela disposição da base do limbo.

I CONFIGURAÇÕES DETERMINADAS PELO CONTORNO GERAL.—As principaes são as seguintes.

Orbicular (orbiculare), formando circulo.

Arredondada (subrotundum), approximando-se da fórmula circular.

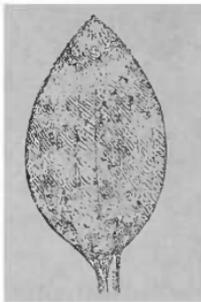


Fig. 101.

Fig. 101. Folha oval da tanchagem.

Fig. 102. Folha lanceolada.



Oval (ovatum), tendo a figura de um ovo com a grossa extremidade para baixo (fig. 101).

Oboval (obovatum), oval revirada.

Oblonga (oblongum), três ou quatro vezes mais longa do que larga.

Lanceolada (lanceolatum), estreita e pontuada como lança, (fig. 102).

Espatulada (spatulatum), estreita para a base e alargada para o vertice.

Linear (lineare), longa e muito estreita.

Subulada (subulatum), estreita, rija, e pontuada á maneira de suvella.

Acicular (acerosum), estreita, rija, e pontuada á maneira de agulha.

Capillar (capillare), fina como cabelo.

II CONFIGURAÇÕES DETERMINADAS PELA BASE DA FOLHA.—

As principaes são as que se seguem:

Cuneiforme (cuneatum), formando na base um angulo agudo.

Truncada, (basi truncatum), tendo a base transversalmente cortada.

Cordiforme (cordiforme, cordatum), chamada na base (fig. 103).

Reniforme (reniforme), tendo uma chamfradura entre dous lobos obtusos, e sendo mais larga que longa (fig. 104).

Sagittada (sagittatum), tendo na base dous lobos descendentes parallellos (fig. 105).

Hasteada (hastatum), tendo na base dous lobos agudos e divergentes.

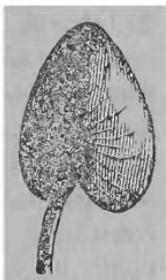


Fig. 103.
Fig. 103. Folha cordiforme.

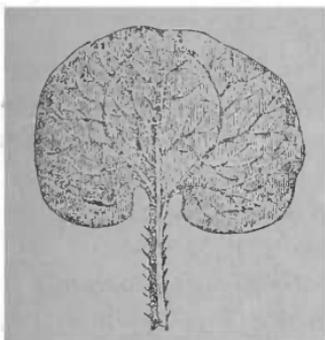


Fig. 104.

Fig. 104 Folha reniforme.

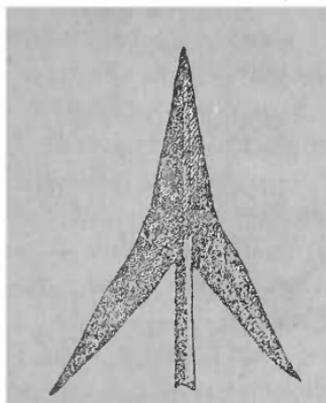


Fig. 105.

Fig. 105. Folha sagittada da sagittaria (*Sagittaria sagittifolia*).

Aguda (acutum), insensivelmente estreitada em poncta.

Acuminada (acuminatum), abruptamente estreitada antes do vertice em um prolongamento tenue.

III CONFIGURAÇÕES DETERMINADAS PELO VERTICE DA FOLHA.—

As principaes são as seguintes:

Mucronada (*mucronatum*), tendo no vértice pequena ponteta (*micro*).

Cuspidada (*cuspidatum*), tendo no vértice ponteta rija (*cuspis*) como espinho.

Obtusa (*obtusum*), de vértice rombo.

Truncada (*truncatum*), de vértice transversalmente cortado.

Retusa (*retusum*), ligeiramente deprimida no vértice.

Emarginada (*emarginatum*), com chamfradura ou angulo intrante no vértice.

176. Forma das folhas carnosas e succulentas.—As denominações das formas que tomam taes folhas derivam das de solidos geometricos ou de objectos communs, com os quaes ellas se parecem, e que não necessitam ser aqui definidas. Assim ellas podem ser *conicas*, *cylindricas*, *prismaticas*, *pyramidaes*, &c; *ensiformes* ou em forma de espada, *linguiformes* ou em forma de lingua, &c. Algumas são ôcas em forma de tubo, como se vê na cebolla; ou em forma de urna, como se verá quando occupar-me com as formas anômalas das folhas,

177. Folhas perforadas.—As da *Ouvirandra fenestralis* Poir., de Madagascar, em virtude da submersão não apresentam limbo, porém sós nervuras anastomosadas em malhas que formam aberturas quadrilateras.

Em algumas Aroidaceas, como o *Dracontium pertusum* L. e o *Polhos repens* H. P., as folhas são perforadas de buracos ovaes, ou ellipticos, mais ou menos consideraveis. Segundo o Snr. Trecul taes aberturas começam por lacunas, em redor das quaes as cellulas se descoram e multiplicam formando paredes regulares; essas lacunas enchem-se de ar, alteram e despedaçam a epiderme inferior, e depois a superior. Os buracos assim formados vão crescendo até que a folha chegue a seo completo desenvolvimento.

178. Configurações das folhas de bordos incisados ou sinuosos.—As incisões ou sinuosidades dos bordos das folhas podem ser superficiaes, ou profundas.

I INCISÕES SUPERFICIAES.—Ainda são susceptiveis de variações em virtude das quaes a folha se torna:

1.º *Dentada* (*dentatum*), quando as incisões são arredondadas, as saliências pontiagudas, e directamente voltadas para fóra (fig. 106).

2.º *Serrada* (*serratum*), quando as incisões são angulosas, as saliências pontiagudas, e ao mesmo tempo inclinadas para o vertice da folha (fig. 107).

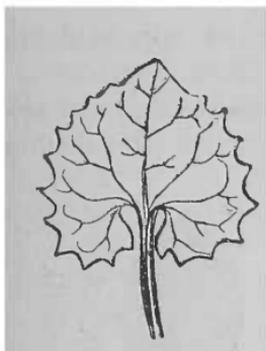


Fig. 106.

Fig. 106. Folha dentada.

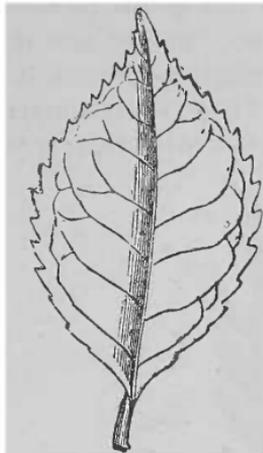


Fig. 107.

Fig. 107. Folha serrada.

3.º *Crenelada* (*crenellatum*), quando as incisões são angulosas, e as saliências obtusas (fig. 100).

4.º *Roida* (*erosum*), quando as partes incisadas são irregulares e desiguaes, como na *Sinapis alba* L.

5.º *Espinhosa* (*spinosum*), quando tem os bordos ouriçados de espinhos, como no *Ilex aquifolium* L.

As folhas dentadas, serradas e crenelladas chamam-se *bidentadas*, *biserradas*, *bicrenelladas*, quando cada uma das divisões a que correspondem aquellas denominações achasse respectivamente subdividida.

II INCISÕES PROFUNDAS.—Pódem appresentar modificações que tornem a folha.

1.º *Lobada* ou *crenada*, isto é, *bilobada*, *trilobada*... *multilobada*, (*bilobatum*, &c.), quando ha duas, tres... muitas divisões arredondadas, que abrangem pouco mais ou menos metade da extensão que vae do bordo até a base, ou até a nervura media da folha.

2.º *Fendida*, isto é, *bifida*, *trifida*... *multifida* (*bifidum*,

&c.), quando ha duas, tres. . . muitas divisões que alcançam até metade da extensão referida, e saliencias estreitas, pontudas.

3.º *Partida*, isto é, *bipartida*, *tripartida* . . . *multipartida* (*bipartitum*, &c.), quando ha duas, tres. . . muitas divisões igualmente estreitas e pontudas que chegam até perto da base ou nervura media da folha.

Si as folhas em que taes divisões se appresentam são ao mesmo tempo penninervadas, as divisões tornam-se lateraes e a folha se denomina *pennatilobada*, *pennatifida* (fig. 108), *pennatipartida*: si pelo contrario são palmatiner-



Fig. 108.

Fig. 108. Folha pennatifida.



Fig. 109.

Fig. 109. Folha laciniada.

vadas as divisões deixam de ser lateraes e a folha se denomina *palmatilobada*, *palmatifida* (fig. 99, pag. 197) ou *palmatipartida*, conforme a extensão das incisões e a forma das saliencias.

A disposição das incisões e saliencias pôde dar ainda às folhas outras configurações particulares, como são as seguintes.

Auriculada (*auriculatum*), quando ha na base duas saliencias ou auriculcas, como na *Salva officinalis* L.

Violinea ou *pandurfiorme*, (*panduratum*) quando a folha tem a configuração de uma viola, como se vê no *Convolvulus pandurata* L.

Lyrada (*lyratum*), quando tem a configuração de uma lyra como no *Geum urbanum* L.

Pectinea (*pectinatum*), quando sendo a folha pennatifida

apresenta divisões estreitas, approximadas e paralelas, á semelhança das de um pente, como na *Achillea pectinata* L.

Ha casos em que as incisões são irregulares e então a folha se diz *laciniada* (fig. 109).

179. Folhas compostas.—Nestas folhas as incisões, de que ha pouco fallei, dividem totalmente o limbo em foliolos parciaes, os quaes são susceptiveis de apresentarem as fórmas e os de mais caracteres das folhas simples.

Observam-se geralmente tres graus de composição nas folhas.

Assim, na folha composta do 1.º grau os foliolos, com quanto distinctos, são sustentados por um só peciolo, commum a todos elles.

Na do 2.º grau (*folha decomposta*) o peciolo primario se divide em peciolos de segunda ordem, que sustentam os foliolos.

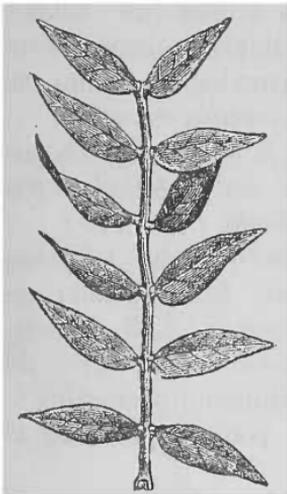


Fig. 110.

Fig. 110. Folha composta pennada do 1.º grau no freixo.

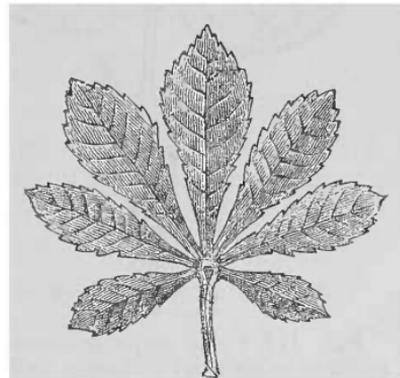


Fig. 111.

Fig. 111. Folha digitada septemfoliada do castanheiro da India.

Na do 3.º grau (*folha superdecomposta*) os peciolos secundarios subdividem-se ainda em peciolos de terceira ordem, que sustentam os foliolos.

Em qualquer d'esses tres graus a folha composta toma a fórmula pennada (fig. 110), ou digitada (fig. 111).

A folha pennada chama-se *paripennada*, quando os seos foliolos são em numero par (fig. 110): *imparipennada*, quando são em numero impar (fig. 112); e *trifoliada*, quando consta sómente de 3 foliolos (fig. 113).

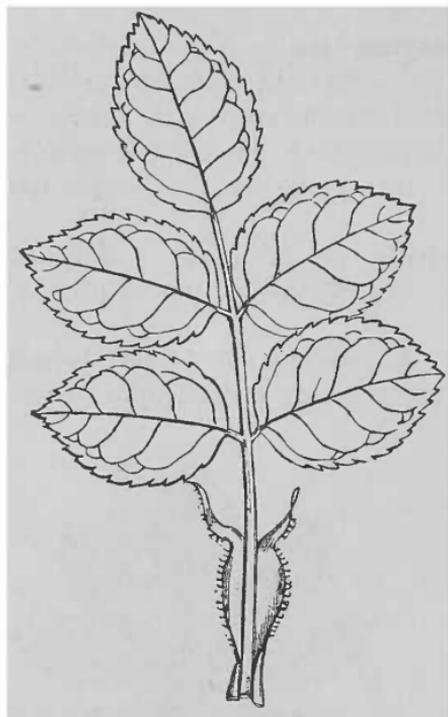


Fig. 112.

Fig. 112. Folha imparipennada da roseira mostrando estipulas soldadas à base do peciolo primario.

A folha composta do 2.º grau pôde appresentar as seguintes disposições.

1.º *Bipennada* ou *duplicato-pennada*, (*duplicato-pennatum*), em que os peciolos secundarios representam outras tantas folhas pennadas reunidas aos lados do peciolo primario, como na sensitiva (*Mimosa pudica* L.), e na *Mimosa julibrizin* (fig. 116).

2.º *Bigeminada* (*bigeminatum*), em que ha sós dous peciolos secundarios, cada um dos quaes sustenta um par de foliolos, como na *Mimosa unguis-cati*.

Denomina-se *unijugada*, (fig. 114) *bijugada*, *trijugada*, . . . *multijugada* quando consta de 1, 2, 3 . . . muitos pares de foliolos.

Denomina-se tambem *oppositepennada*, quando os foliolos pares são oppostos: *alternipennada*, quando os mesmos foliolos são alternos: *interruptepennada*, quando consta de foliolos grandes e pequenos intermediados, como na *Potentilla anserina*.

A folha digitada pôde ser *bifoliada*, *trifoliada* (fig. 115) . . . *multifoliada* (*bifoliatum*, &c.), quando appresenta 2, 3 . . . muitos foliolos no vertice do pedunculo primario.

3.º *Digito-pennada* (*digitato-pennatum*), na qual os peciolo secundarios representam folhas pennadas insertas no vertice do peciolo primario, como se observa em certas Leguminosas do genero *Mimosa*.

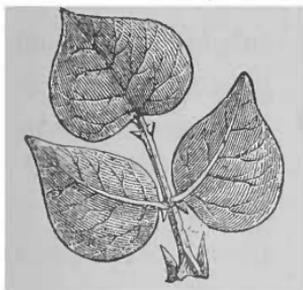


Fig. 113.

Fig. 113. Folha pennada trifoliada do feijão (*Phaseolus communis* L.).

D'estas chama-se *biternada* aquella cujo peciolo primario divide-se no seo vertice em tres peciolo secundarios, cada um dos quaes sustenta tres foliolo, como na *Imperatoria ostruthium*.

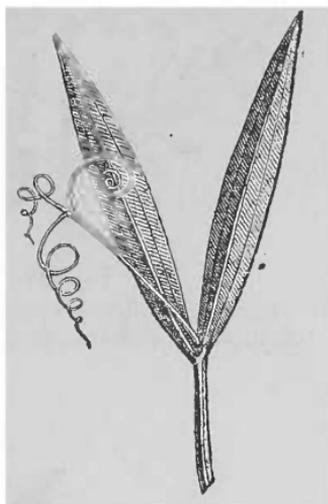


Fig. 114

Fig. 114. Folha unijugada.

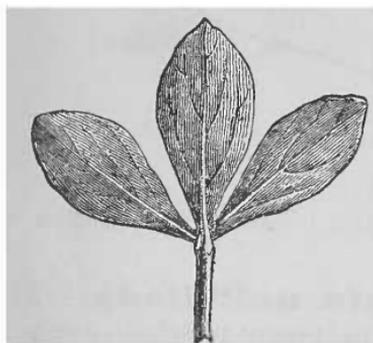


Fig. 115.

Fig. 115. Folha digitada trifoliada do *Trifolium*.

Na folha superdecomposta ha tres typos analogos; pelo que ella póde ser:

1.º (*Tripennada* (*tripennatum*), quando em todas as tres ordens de peciolo ha a fórma pennada, como no *Thalictrum minus*.

2.º *Trigeminada* (*trigeminatum*), quando em todas as tres ordens de peciolo ha a fórma digitada.

3.º *Digito-pennada*, ou *triternada* (*triternatum*), quando no vertice do peciolo primario ha tres secundarios, cada um dos quaes divide-se em tres peciolo terciarios sustentando cadaum tres folios,

como se vê na *Actæa spicata*, no *Epimedium alpinum* (fig. 117.), &c.

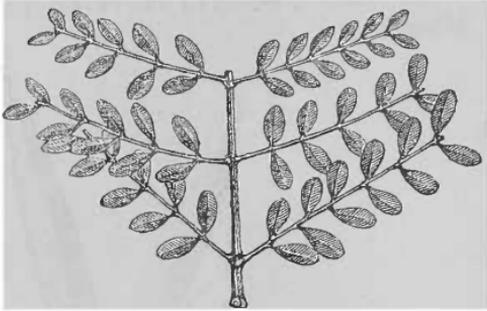


Fig. 116.

Fig. 116. Folha decomposta bipennada ou duplicato-pennada da *Mimosa julibrizin*.

Em alguns casos nota-se ainda mais subido grau na composição das folhas: assim é que na *Clematis millefoliata* Eichl., que se encontra no Peru, a folha torna-se 6 a 10 vêzes ternada.

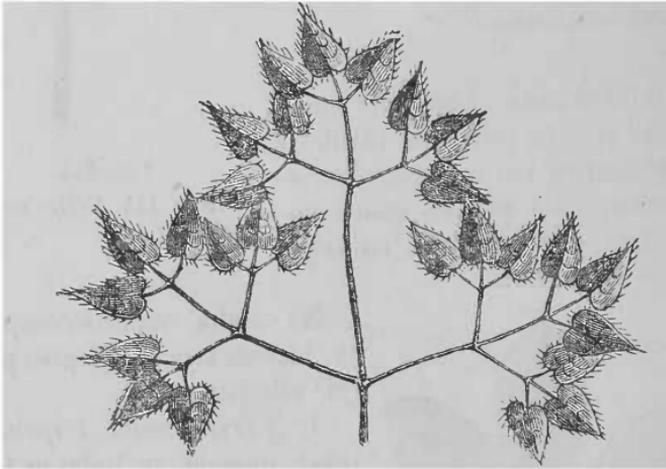


Fig. 117.

Fig. 117. Folha superdecomposta triternada do *Epimedium alpinum*.

180. Folha composta unifoliada.—As plantas da familia das Auranciaceas possuem folhas compostas: as do genero *Citrus* são as unicas que offerecem um só limbo, mas articulado a um peciolo que tem uma aza ou expansão foliacea de cada lado; pelo que julgam alguns botanicos que estas folhas derivam de folhas pennadas, cujos foliolos lateraes abortam, ficando sómente o foliolo terminal

impar, que por compensação toma grande desenvolvimento: são pois, consideradas, como *folhas compostas unifoliadas*.

As de algumas Leguminosas offerecem disposição analogá.

181. Fórmás anómálas das folhas.—

Algumas partes da folha pódem transformar-se em espinhos, elos ou gavinhas, como mostrarei, quando tractar dos órgãos accessorios da nutrição.

Ha ainda outras modificações notaveis, em que as folhas não perdem de todo as suas fórmás primitivas: d'ellas mencionarei as seguintes.

Phyllodio.—Já vimos (pag. 194) que o peciolo é susceptível de expandir-se e tomar a fórma de limbo, constituindo um *phyllodio*, caso em que o limbo propriamente dicto desap-

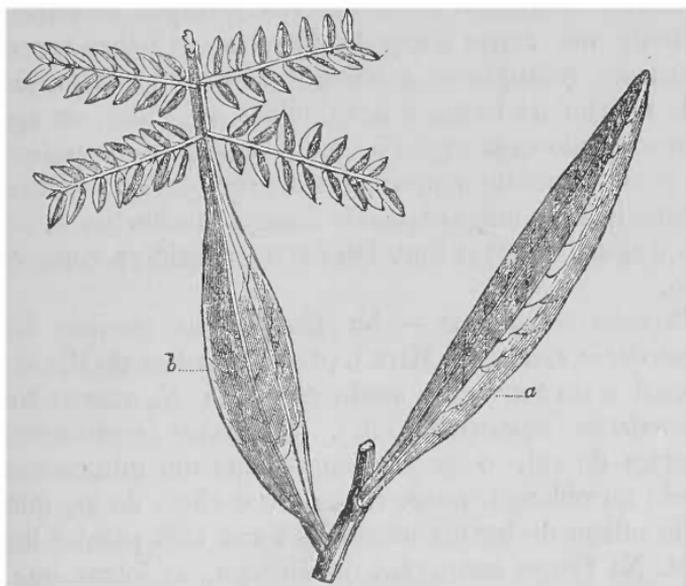


Fig. 118.

Fig. 118. Ramo da *Acacia heterophylla* W.: *a* phyllodio; *b* peciolo primário, reduzindo-se a phyllodio, e sustentando ainda os peciolos secundários que representam folhas pennadas.

parece e fica substituído por aquella parte transformada. Algumas *Acacia* da Nova Hollanda appresentam os mais frisantes exemplos d'esta anomalia (fig. 118).

Em algumas plantas aquáticas observa-se o mesmo pheno-

meno, que n'ellas parece produzido pela influencia d'agua. Assim na *Sagittaria sagittæ-folia* L. as folhas submersas possuem um phyllodio, ou longo peciolo achatado semelhante ás folhas da *Valisneria*: as que ficam fóra d'agua appresentam um limbo desenvolvido em fórma de flexa. Efeito analogo nota-se no *Hydrocleis parviflora* Seub., existente nas lagoas juncto á villa de Joazeiro no Rio de S. Francisco: as folhas infimas são reduzidas a peciolos dilatados sem limbo, os quaes representam phyllodios membranosos de nervuras parallelas; ao passo que as folhas fluctuantes possuem longos peciolos arredondados, providos de limbo de fórma elliptica e de consistencia membranosa, tendo uma nervura media grossa e duas nervuras lateraes curvas e proximas aos bordos. No junco dos tonneleiros (*Scirpus lacustris* L.), existente nas aguas doces da Europa, as folhas nos casos ordinarios reduzem-se a bainhas muito approximadas na parte inferior da haste, e desprovidas de limbo, ou apenas appresentando uma expansão estreita e curta; ao passo que nas aguas correntes e profundas appresentam no vertice das mesmas bainhas longa expansão foliacea que fluctua na superficie d'agua, e que o Snr. Duchartre considera como phyllodio.

Peciolos vesiculosos.—Na *Eichhornia speciosa* Kunth (*Pontederia crassipes* Mart.), planta aquatica do Brasil meridional e do Surinam; assim como na *E. azurea* Kunth (*Pontederia aquatica* Vell.), das partes equatoriaes da America do sul, o peciolo appresenta um intumescimento ovoide ou oblongo, muito esponjoso e cheio de ar, que fazendo officio de bexiga natatoria torna taes plantas fluctuantes. Na *Trapa natans* L., da Europa, as folhas que sobrenadam appresentam peciolos intumescidos, e limbos normaes; as folhas submersas possuem, em vez de limbo, simples filamentos ramosos, que de alguma sorte representam o esqueleto fibroso do mesmo limbo.

Ascidia (ascidium, do gr. askos odre).—É a mais notavel das fórmas anômalas das folhas; e pôde ser constituida quer pelo peciolo, quer pelo limbo. Assim na *Sarrecenia purpurea* L. parece determinada por um phyllodio cujos bor-

dos dobram-se para dentro e soldam-se, excepto na parte superior em que fica aberto. Nas *Nepenthes*, plantas de Madagascar e dos archipelagos asiaticos, o peciolo primario expande-se n'um phyllodio, depois fôrma uma gavinha, e por ultimo uma ascidia ou vesicula feixada por um operculo articulado, o qual representa o limbo.

A ascidia è por muitos considerada uma alteração da folha semelhante à da folha da lorangeira e da *Dionæa muscipula* L., nas quaes o peciolo è articulado ao limbo: com effeito, suppondo o peciolo alado d'estas duas plantas com os bordos inclinados para dentro e soldados, formar-se-hia uma ascidia semelhante à das *Nepenthes*, e o limbo seria analogo ao operculo. Nas *Dischidia*, genero de Asclepiadaceas que se encontrá na India, a ascidia se deve considerar formada pela inclinação das margens do limbo para dentro e pela respectiva união ou soldadura.

182. Desenvolvimento das folhas.—

Quando o olho foliaceo em seo começo forma apenas um cone parenchymatoso, são as folhas representadas por pequenos mamillos de tecido cellular, os quaes pouco a pouco augmentam e alargam-se; algumas séries cellulares allongam-se e passam a formar fibras e vasos trachêaes e annulares, primeiro na linha media onde constituem a nervura principal, depois em outras direcções onde se desenham as nervuras secundarias.

Aquelles mamillos umas vezes representam o vertice da folha; e n'este caso toda a actividade de formação é basilar, ou *basipeta* (*basim petens*) segundo a expressão do Sr. Trecul.

Em outros casos o fôco de actividade, em virtude do qual formam-se os novos tecidos, reside no vertice ou parte superior da folha, è *basifugo* (*basim fugiens*) conforme o mesmo Sr. Trecul; de sorte que na base encontram-se os tecidos mais antigos.

O crescimento basipeto da folha era outr'óra o unico admittido. A. de Jussieu julgou reconhecer o segundo modo de crescimento (basifugo) em certas folhas compostas: o Sr. Trecul depois provou, que elle verifica-se em nume-

rosas especies vegetaes. Os foliolos das folhas compostas e os lobos das folhas simples offerecem excellentes pontos de comparação em taes observações.

Formações mixta e parallela.—Segundo o Snr. Trecul os dous typos mencionados pódem combinar-se, de modo que os lobos do limbo comecem a formar-se do vertice segundo o typo basipeto, ao passo que a nervura que percorre cada um d'elles produz suas ramificações successivamente da base para o vertice, isto é, conforme o typo basifugo.

O mesmo Snr. Trecul distingue ainda um typo parallelo, em que todos os foliolos ou nervuras se formam parallelamente.

183. Morte e quédia da folha.—Depois de haver a folha chegado ao seo completo desenvolvimento, indurecem e gradualmente seccam os seos tecidos, diminue-se a sua actividade physiologica, altera-se o colorido verde, e a final desprende-se ella da planta a que dera vigor e ornato.

Antes de tornarem-se na côr quasi propria da *folha morta*, de ordinario adquirem as folhas um amarello claro, algumas vêzes envermelhecem mais ou menos. Na vinha de fructos vermelhos, ou annegrados, as folhas autumnaes envermelhecem, ao passo que na de fructos brancos tornam-se amarellas, ou quando muito envermelhecem fracamente.

Nos paizes temperados e frios essas mudanças de côr, que prenunciam a morte e a quédia das folhas, passam-se no outomno; epocha em que, por tal motivo, a vegetação appresenta um colorido variado e picturesque.

Ha folhas que são *caducas*, isto é, vivem sómente até o outomno, ou durante um só periodo vegetativo.

Outras são *marcessentes*, isto é, amarellecem e murcham algum tanto, mas n'este estado muitas d'ellas atravessam o inverno e chegam até a primavéra.

Outras, finalmente, são *persistentes*, isto é, conservam-se verdes por espaço de um ou de muitos annos.

Em climas menos rigorosos augmenta-se a proporção dos vegetaes que se conservam sempre verdes. Em taes plantas nunca se interrompe a actividade vegetativa; de

modo que á medida que vão cahindo umas folhas são substituidas por outras que se desenvolvem.

Nos climas intertropicaes conservam-se verdes os vegetaes em muitas localidades, principalmente n'aquellas que ficam proximas ás costas maritimas e nas enseadas dos grandes rios: em outras paragens, onde os terrenos são estereis, e onde a sêcca ou falta de chuvas dura 6 e 8 mezes, quasi toda a vegetação perde n'esse periodo não só a folhagem, como tambem as extremidades herbáceas dos ramos.

Nas catingas e carrascos do Brasil são sujeitas a esta lei as proprias arvores que possuem raizes tuberiformes sobrearregadas de liquidos, taes como os imbuzeiros; ao passo que as Bromeliaceas, as Cactaceas e outras plantas crassas, ainda quando vivem sobre os rochedos, conservam-se verdes e aquosas.

As folhas caducas separam-se dos ramos ainda cheias de succos, desprendendo-se pela articulação de que são dotadas.

As folhas persistentes não são articuladas, e muitas vêzes já sêccas conservam-se na planta, d'onde só se desprendem depois de mais ou menos desorganizadas e destruidas.

184. Mecanismo da queda das folhas.

—Reconheceu o Snr. Mettenius que nos Fétos e nas Dicotyledoneas se produz, entre a base do peciolo e o ponto de inserção das folhas, uma camada cellular delicada, que pouco depois de formada mortifica-se causando a queda das mesmas folhas.

Segundo o Snr. Mohl taes cellulas formam-se pouco antes da morte das folhas; encerram a principio amidon, materias albuminoides, mucilaginosas, e appresentam todos os de mais caracteres dos parenchymas recentes; depois seccam, desunem-se produzindo uma fenda, que começa do lado da axilla e invade toda a espessura da base do peciolo. Os feixes fibro-vasculares em principio ficam intactos; mas, não sendo sufficientes para por si sós sustentarem a folha, rompem-se mecanicamente.

Muitas vêzes, como notou o Snr. Schacht, forma-se uma camada de periderme por baixo da camada separadôra entre a folha e o cortical da haste.

185. Estructura das folhas.—Existe notável diferença de estrutura entre as folhas aéreas e as que vivem submersas n'água.

I FOLHAS AÉREAS.—Constam de feixes fibro-vasculares, parenchyma e epiderme.

1.º Os feixes fibro-vasculares, intermediados de algum tecido celular, constituem o peciolo e as nervuras, que são o esqueleto da folha.

As fibras e vasos guardam na folha a mesma situação relativa que na haste, com a única diferença de na folha serem horizontaes como ellas, ao passo que na haste são verticaes.

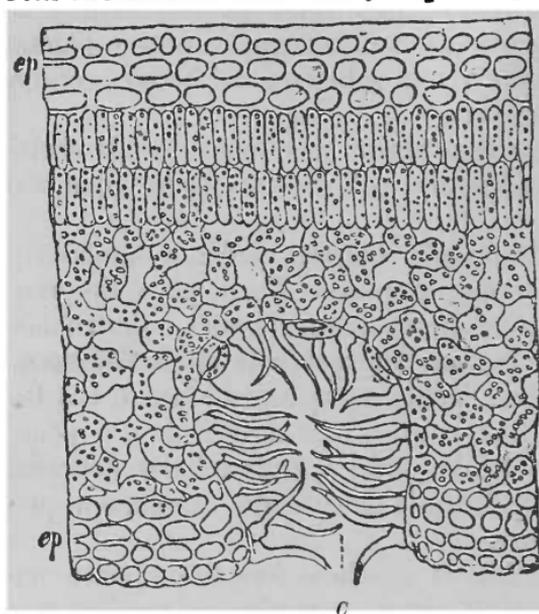


Fig. 119.

Seção vertical de uma folha de epirradeira (*Nerium oleander* L.): ep ep epidermes muito espessas; e cavidade guarnecida de pelos na face inferior do limbo, cavidade no fundo da qual vêem-se tres pequenos estomas.

central do lenho; as falsas trachéas concorriam para formar o lenho ou parte media da haste, e os vasos laticiferos se achavam mais para fóra nas camadas corticaes.

2.º O parenchyma é formado de cellulas que na face superior da folha são cylindricas ou ovas, conchegadas, e per-

D'est'arte nas folhas das Dicotyledoneas os vasos trachéas hão de encontrar-se na parte superior do peciolo e das nervuras rodeados de fibras; as falsas trachéas occuparão a parte media dos mesmos orgãos; e por ultimo na parte inferior estarão os vasos laticiferos, tambem rodados de fibras. Ora na haste das mesmas plantas os vasos trachéaes occupavam o estojo medullar ou parte

pendiculares á mesma face (fig. 419); ao passo que são curvas ou ramosas na face inferior, onde, por tanto, abundam mais os meatos e lacunas; por esta razão a face inferior das folhas é de um colorido verde menos intenso do que a face superior.

As folhas crassas possuem cellulas maiores, as quaes encerram tanto menos chlorophylla, quanto mais internamente se acham collocadas.

Nas folhas das Orchidaceas nota-se o seguinte: algumas nada offerêem de particular: outras apresentam cellulas espiraes de mistura com as cellulas do parenchyma ordinario, o qual é verde em toda a sua espessura: outras, finalmente, possuem uma camada media de parenchyma verde entre dous parenchymas subepidermicos, sem côr, dos quaes o superior consta de 7 a 8 camadas de cellulas, algumas espiraes; ao passo que o inferior tem uma só camada de cellulas, todas espiraes.

3.º A epiderme nas folhas aereas tem stomatos dispersos ou dispostos em séries, mais abundantes na face inferior do que na superior.

II FOLHAS SUBMERSAS N'AGUA.—As folhas submersas são mais simples, do que as aereas; não teem derme, nem stomatos, nem feixes fibro-vasculares, em logar dos quaes ha nas suas nervuras cellulas allongadas.

Folhas submersas n'agua doce.— Algumas são destituidas do parenchyma geral, lhes ficando sós as nervuras; já em fôrma de filamentos separados e ramosos, como na *Trapa natans* L.; já em fôrma de malhas quadrilateras, como na *Ouvirandra* de Madagascar, citada na pagina 200 (177).

As que possuem parenchyma são ordinariamente finas. No *Potamogetum natans* L. algumas vêzes apenas ha tres camadas de cellulas curtas, hexaedricas e sem espaços intercellulares. Em outras especies nota-se maior numero de camadas cellulares, e lacunas cheias de ar sem communicação com o exterior, as quaes diminuem-lhes o peso especifico.

Folhas submersas no mar.—A familia das Zosteraceas, que alguns consideram como tribu das Naiadaceas, consta de plantas phanerogamas, que vivem no fundo dos mares: suas folhas são estreitas, dotadas de nervuras eguaes, sem va-

sos, e parallelas até juncto ao vertice onde se anastomosam em arcos: as nervuras secundarias são transversaes. As cellulas superficiaes são differentes das do parenchyma subjacente, e parecem constituir uma epiderme, com quanto encerrem chorophylla.

A estructura de taes folhas offerece diversos graus de complicação, que bem se manifestam nas tres especies seguintes.

Na *Pocidonia Caulini* kœn., onde ha maior simplicidade, o parenchyma subepidermico é frôxo, mas contínuo e de cellulas amplas, tanto maiores quanto mais internas.

Na *Zostera marina* L., pelo contrario, ha lacunas centraes aeríferas; e logo abaixo da epiderme, em frente aos septos lacunares, existem feixes de cellulas estreitas, de paredes espessas e como que liberianas.

Na *Cymodocea æquorea* Kœnig., onde ha estructura mais complexa, notam-se duas ordens da lacunas, umas centraes maiores, collocadas entre as nervuras; outras menores quasi subepidermicas e fronteiras ás mesma nervuras.

DIFFERENÇAS QUE APPRESENTAM AS FOLHAS NOS TRES GRANDES RAMOS DO REINO VEGETAL.

186. Folhas das plantas dicotyledoneas.—Em geral são as unicas dotadas de estipulas, e que pôdem ser articuladas, compostas, dentadas, lobadas ou recortadas por outros modos, tendo nervuras diversamente ramificadas, e anastomosadas.

Ha, por excepção, vegetaes dicotyledoneos, cujas folhas apresentam nervuras parallelas e sem ramificações; e alguns em que são constituídas por phyllodios, de cuja natureza talvez sejam todas as folhas simplices dos mesmos vegetaes dicotyledoneos.

187. Folhas das plantas monocotyledoneas.—As nervuras d'estas folhas são em geral parallelas ou arqueadas e sem anastomoses. As Dioscoreaceas, Smilaceas e muitas Aroidaceas offerecem excepções a esta regra. Tambem o Snr. Lindley pretendeu separar das Monocotyledoneas, as Dioscoreaceas, Smilaceas e outras, com as quaes formou a turma das *Dictyogeneas*.

Quando ha nervuras lateraes, ao separarem-se da nervura media ellas se alargam e constituem o limbo, como se vê na folha da bananeira.

As Monocotyledoneas appresentam folhas simples. Sómente exceptuam-se as Palmeiras; d'estas mesmas ha muitas que em principio appresentam folhas simples; outras que teem foliolos em planos diversos, de modo que a folha assemelha-se antes a um ramo.

O peciolo da folha invaginante não é articulado, pouco se distingue do limbo, e toma ás vezes proporções tão consideraveis, que tódos reunidos simulam haste, como se vê na bananeira.

188. Folhas das plantas acotyledoneas.—D'estas plantas as Amphigenas (as quaes não possuem eixo que constitua haste) deixam de appresentar folhas.

Dentre as Acrogenas (as quaes teem eixo ou haste) aquellas que se denominam *cellulares* são destituidas de fibras e vasos em todos os seos órgãos, inclusivè as folhas.

Das Acotyledoneas *vasculares* as Equisetaceas não appresentam folhas desenvolvidas; dos nós sahem laminas fendidas em linguetas, que simulam folhas verticilladas.

As Lycopodiaceas possuem folhas *cellulares* percorridas de um tenue feixe.

Nas Marcilaceas appresentam-se folhas compostas de 4 foliolos, insertas no vertice de um longo peciolo, e cheias de nervuras numerosas.

Os Fétos são finalmente os que possuem folhas mais desenvolvidas, sessis ou pecioladas, inteiras ou diversamente recortadas, e ás vêzes verdadeiras folhas compostas pennadas: n'ellas os peciolos são percorridos de feixes fibro-vasculares semelhantes aos da haste, os quaes se ramificam nas nervuras e muitas vezes se anastomosam de diversos modos.

PHYLLOTAXIA OU DISPOSIÇÃO DAS FOLHAS NA HASTE.

189. Typos das disposições das folhas.—As divervas disposições que tomam as folhas em torno da haste reduzem-se a 2 typos differentes: um em que

as folhas são *alternas*, outro em que ellas se appresentam *oppositas* ou *verticilladas*. No primeiro caso encontra-se uma só folha em cada nó; no 2.^o ora existem duas em pontos oppostos de um mesmo nó, ora tres ou mais folhas em torno d'elle.

Em geral as Monocotyledoneas são essencialmente dispostas á alternção das folhas; ao passo que as Dicotyledoneas, pelo contrario, tendem á disposiçõ das folhas oppostas. A razão é que o embryão das Monocotyledoneas offerece um só cotyledon que pela germinação constitue uma unica folha primaria, ou cotyledonarea; ao passo que nas Dicotyledoneas os dous cotyledões, que são sempre oppostos, appresentam pela germinação duas folhas primarias tambem oppostas. Entretanto no maior numero dos vegetaes dicotyledoneos, depois dos 2 ou 3 primeiros nós, observa-se a alternção das folhas em razão do allongamento de cada nó, que devia ser occupado por duas d'ellas. A opposição das folhas nas Monocotyledoneas, assim como a disposiçõ verticillada nas Dicotyledoneas, é determinada pela suppressão successiva de um inter-nó.

Mais adiante ver-se-ha que os orgãos floraes, sendo transformações de folhas, tendem ás mesmas disposições d'ellas; e si mais vêzes se appresentam verticillados, depende isso da suppressão ou do maximo encurtamento dos inter-nós.

190. Leis da alternção das folhas.—

Em 1779 notou Bonnet pela primeira vez que as folhas alternas são dispostas nas hastes e nos ramos, de modo que uma linha, passando por todos os pontos de inserção d'ellas, descreve uma espiral contínua; e tambem observou que cada folha da espiral forma com a que lhe precede e com a que se lhe segue angulos sensivelmente eguaes entre si.

Essas observações, por então pouco attendidas, motivaram n'estes ultimos tempos, na França e na Allemanha, os importantes trabalhos do Snr. C. F. Schimper, do Snr. A. Braun, dos irmãos L. e A. Bravais, e de outros, todos os quaes d'est'arte concorreram para que se constituísse na Botanica um novo ramo de estudo, denominado *phyllotaxia* (do gr. *phyllon* folha, *táxis* ordem).

A primeira observação feita por Bonnet, foi verificada pelos auctores citados, e pôde-se ratificar, passando um cordel pelas inserções das folhas de qualquer haste ou ramo, que as tenha alternas ou dispersas; pelo que pôde-se estabelecer esta 1.^a lei: *As folhas alternas ou dispersas formam na haste ou nos ramos uma espiral continua.*

Na canna de assucar, no bambú e em grande numero de Monocotyledoneas nota-se que, tomando qualquer folha da haste como poncto de partida, a 2.^a e 3.^a folhas que se seguirem hão de completar uma volta de espiral; a 4.^a e 5.^a folhas hão de formar segunda volta de espiral; a 6.^a e 7.^a folhas constituirão terceira volta de espiral, &c.; de maneira que cada espira ha de sempre completar-se com duas folhas: ao mesmo tempo vê-se que a 1.^a, 3.^a, 5.^a, 7.^a . . . folhas acham-se em uma mesma recta longitudinal; ao passo que a 2.^a, 4.^a, 6.^a, 8.^a . . . folhas estão no lado opposto alternando com ellas. Ora, como se denomina *cyclo* a parte da espiral que vae desde uma folha qualquer até aquella que primeiro se appresenta na mesma recta longitudinal, segue-se que no caso mencionado cada cyclo consta de 1 volta espiral e contém 2 folhas (disposição *disticha*).

Pôde-se expressar o valor de cada cyclo por uma fracção, cujo numerador é representado pelo numero de voltas da espiral que completa um cyclo, e cujo denominador é representado pelo numero de folhas existentes no mesmo cyclo; pelo que na disposição *disticha* supra-mencionada o valor do cyclo é $\frac{1}{2}$.

No *Carex*, bem como em muitas outras Cyperaceas e na maior parte das Monocotyledoneas, observa-se a disposição *tristicha*, isto é, cada volta da espiral forma um cyclo composto de 3 folhas, cujo valor é portanto representado pela fracção $\frac{1}{3}$.

No pecegueiro e na macieira existe a disposição *quinconcial*, ou *pentasticha*; isto é, cada cyclo consta de duas voltas espiraes e 5 folhas; o seo valor é representado pela

fracção $\frac{2}{5}$. Esta é a disposição mais commum nas Dicotyledoneas.

No aconito se offerece a disposição *octasticha*; isto é, cada cyclo consta de tres voltas espiraes e 8 folhas; o seo varlor é representado pela fracção $\frac{3}{8}$.

Estas quatro variedades de phyllotaxia mencionadas são as mais communs; outras se lião observado, cujos cyclos são quasi sempre formados por maior numero de folhas e de voltas espiraes. Em summa, os valores dos principaes cyclos conhecidos são representados pela seguinte série (a) de fracções:

$$(a) \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{2}{5}, \frac{3}{8}, \frac{5}{13}, \frac{8}{21}, \frac{13}{34}.$$

N'esta mesma série vê-se que a somma dos numeradores das duas primeiras fracções ($\frac{1}{2} + \frac{1}{3}$) forma o numerador da terceira fracção $\frac{2}{5}$, bem como a somma dos dous denominadores d'aquellas forma o denominador d'esta: do mesmo modo cada um dos dous numeros da 4.^a fracção resulta da somma dos numeros semelhantes que compoem a 2.^a e 3.^a fracções, e assim por diante.

Procedendo da direita para a esquerda, vê-se tambem que cada numero da fracção antepenultima $\frac{5}{13}$ provém da differença entre os numeros semelhantes das duas ultimas fracções $\frac{8}{21}$ e $\frac{13}{34}$. A mesma relação existe entre os numeros de fracção $\frac{3}{8}$ e a differença dos numeros semelhantes das duas fracções $\frac{5}{13}$ e $\frac{8}{21}$; pelo que pôde-se estabelecer esta 2.^a lei:—*Cada termo ou fracção da série (a) compõe-se de numeros eguaes á somma dos numeros semelhantes das duas fracções immediatamente precedentes; e tambem eguaes á differença entre os numeros semelhantes das duas fracções immediatamente seguintes.*

Cada um dos quebrados d'aquella série representa

ainda uma das fracções reduzidas consecutivas da fracção
 continua $\frac{1}{2} + \frac{1}{1} + \frac{1}{1} + \frac{1}{1} + \frac{1}{1} \dots$

Com effeito o primeiro termo d'esta é $\frac{1}{2}$; o primeiro
 e o segundo são $\frac{1}{2} + \frac{1}{1} = \frac{3}{2}$; ajunctando mais o ter-

ceiro, temos $\frac{1}{2} + \frac{1}{1} + \frac{1}{1} = \frac{5}{2}$; e ajunc-

tando-se tambem o quarto temos $\frac{1}{2} + \frac{1}{1} + \frac{1}{1} + \frac{1}{1} = \frac{7}{2}$
 $= \frac{1}{2} + \frac{1}{\frac{3}{2}} = \frac{1}{2} + \frac{2}{3} = \frac{7}{6} = \frac{7}{6}$. Pòde-se,

pois, estabelecer ainda esta 3.^a lei:—*A disposição espiral das folhas na mór parte das plantas é expressa por uma fracção continua, cujo primeiro termo é $\frac{1}{2}$ e cada um dos outros a unidade dividida por si mesma.*

Citam-se tambem exemplos de disposições de folhas, cujos cyclos pòdem formar termos de outras séries, taes como

$$(b) \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \frac{2}{7}, \frac{3}{11}, \frac{5}{18}, \dots$$

$$(c) \frac{1}{4}, \frac{1}{5}, \frac{2}{9}, \frac{3}{14}, \frac{5}{23}, \dots$$

$$(d) \frac{1}{2}, \frac{2}{3}, \frac{3}{5}, \frac{5}{8}, \frac{8}{13}, \dots;$$

termos que teem entre si as citadas relações que appresentam os termos da série (a).

Prolongando-se qualquer das séries para a esquerda por meio da subtracção referida na pag. precedente, obtem-se a fracção $\frac{0}{1}$ que exprime uma unica série vertical de folhas constituindo espiraes finitas, cada um de cujos cyclos contém uma só folha, e cuja divergencia por tanto é nulla.

191. Ângulos de divergencia das folhas.

—Si do eixo da haste ou ramo se fizerem partir raios para os pontos de inserção das folhas, formarão esses raios ângulos pouco mais ou menos eguaes entre si, por serem as folhas sensivelmente equidistantes: são os *ângulos de divergencia das folhas*. O valor de cada um d'elles é expresso pela fracção que representa o valor de cada cyclo na mesma planta.

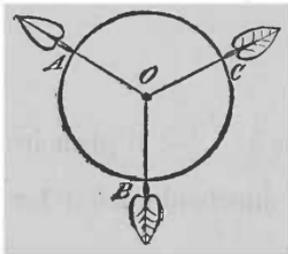


Fig. 120.

Fig. 120. Ângulo de divergencia das folhas representando a disposição tristicha.

Na disposição disticha por exemplo, o cyclo representado por $\frac{1}{2}$ contém uma volta espiral e duas folhas, de sorte que a divergencia angular ou a distancia entre as duas folhas é $\frac{1}{2}$ da circunferencia de um circulo ou $360.0 \div \frac{1}{2} = 180.0$

Na disposição tristicha, o cyclo representado por $\frac{1}{3}$ contém uma volta espiral e trez folhas; pelo que a divergencia angular é $\frac{1}{3}$ da circunferencia ou $360.0 \div \frac{1}{3} = 120.0$ (fig. 120).

Na disposição quiconcial o cyclo representado por $\frac{2}{5}$ contém duas voltas espiraes e cinco folhas; pelo que a divergencia angular é $\frac{2}{5}$ da circunferencia ou $360.0 \div \frac{2}{5} = 144.0$.

Na disposição octasticha o cyclo representado por $\frac{3}{8}$ contém tres voltas espiraes e oito fôlhas; pelo que a divergencia angular é $\frac{3}{8}$ da circunferencia ou $360.0 \div \frac{3}{8} = 135.0$ E assim por diante.

Póde-se por tanto estabelecer esta 4.^a lei:—A relação do ângulo de divergencia das folhas para a circunferencia

do círculo é sempre expressa pela fracção que representa a composição geral do cyclo.

Torna-se difficil determinar a espiral contínua nos dous casos seguintes:

1.º Quando os ramos são muito allongados e as folhas muito separadas: em tal caso é necessario grande numero d'ellas para completar o cyclo, e então basta o menor desvio, uma ligeira torsão na haste, para pôr em duvida a folha que fecha exactamente o mesmo cyclo.

2.º Quando, pelo contrario, o eixo do ramo se acha muito encurtado e deprimido, e as folhas demasiadamente approximadas umas das outras; porque então não se pôde exactamente determinar a linha que passa pelos punctos successivos de inserção d'ellas. Isto acontece com as folhas radicaes que formam rosetas na base da hampa de muitas Liliaceas, bem como com as bracteas que constituem o involucro de muitas flôres das Compostas, e com as escamas que compoem os fructos das Coniferas.

Si, porém, n'estes casos é difficil distinguir-se a espiral primitiva, vêem-se claramente espiraes secundarias, umas para a direita, e outras para a esquerda, sendo as de cada lado parallelas entre si.

Consequindo-se determinar a ordem numerica das escamas da espiral primitiva, tambem chamada espiral *geradora*, nota-se que os numeros das escamas que formam cada espiral secundaria representam uma progressão arithmetica, porque do numero que marca uma escama qualquer ao numero da escama immediata na referida espiral secundaria ha sempre a mesma differença, que é igual ao numero das espiraes parallelas d'esse lado.

Na figura 121 vê-se que partindo da escama numero 1 a espiral esquerda ou sinistrorsa passa successivamente pe-

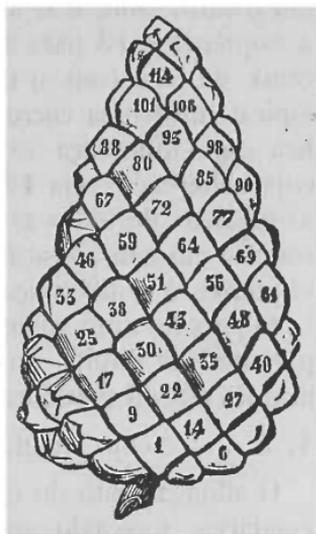


Fig. 121.

Fig. 121. Cone, fructo do pinheiro da Escossia (*Pinus sylvestris* L.), com as espiraes apparentes numeradas.

los numeros 9, 17, 25, 33. A differença que ha entre dous numeros contiguos pertencentes a esta espiral é, pois, igual a 8, e a mesma que se nota entre dous numeros contiguos quaesquer de cada uma das oito séries do lado esquerdo. A espiral dextrorsa que começa pelo mesmo numero 1 passa pelos numeros 14, 27, 40; pelo que apresenta a differença 13 entre os seus numeros successivos, differença que tambem é a mesma em todas as treze séries d'esse lado (*).

Notam-se igualmente 21 séries verticaes, cada uma das quaes apresenta entre os seus numeros successivos a differença $21 = 8 + 13$; isto é, igual á somma das séries parallelas de um e de outro lado: é o que, se observa, por ex., na série vertical que, começando pelo numero 1, passa successivamente pelos numeros 22, 43, 64. . .

Para numerar as escamas de um cone, cuja espiral geradora não se distingue, contam-se as espiraes secundarias de um e outro lado; e si fôrem, como no caso figurado, 8 para a esquerda e 13 para a direita, depois de marcar uma escama da base com o numero 1, continúa-se a marcar na espiral sinistrorsa correspondente uma progressão arithmetica cuja differença seja 8, e na espiral dextrorsa outra cuja differença seja 13. Isto posto, marcam-se facilmente as escamas de todas as outras espiraes secundarias, tendo sempre em consideração a differença 8 para as espiraes da esquerda, e a differença 13 para as espiraes da direita.

Depois de numeradas todas as escamas das espiraes apparentes da direita e da esquerda reconhecem-se as escamas da espiral geradora, marcadas pelos numeros 1, 2, 3, 4, 5. . .; e cujo angulo de divergencia é $\frac{8}{21}$.

O allongamento do eixo faz desaparecer as espiraes secundarias, tornando apparente a espiral geradora: isto se observa nos ramos de certas plantas que, quando novas, teem folhas muito approximadas, e com a idade allongam-se tornando-as progressivamente mais distantes umas das outras.

(*) Na figura 93, em razão do reviramento da estampa, estão á direita as séries de escamas, que acham-se no fructo á esquerda, e *vice-versa*.

A direcção das espiraes geradôras variam até nos ramos de uma mesma planta.

Chama-se *homodroma* a espiral de um ramo secundario, quando ella tem a mesma direcção da espiral da haste ou ramo principal; *heterodroma*, quando segue direcção opposta.

192. Folhas oppostas ou verticilladas.—Nas hastes e ramos que teem folhas oppostas, ou verticilladas, as de um verticillo alternam com as do verticillo immediatamente superior e inferior, entre os quaes se acham. As folhas oppostas, portanto, cruzam em angulo recto com as dos verticillos immediatos. As folhas verticilladas por 3, 4, 5, &c. em geral correspondem alternativamente aos espaços que separam as dos verticillos superior, e inferior (*), donde resulta que: «1.º as folhas oppostas e verticilladas se superpõem exactamente umas as outras de dous em dous verticillos: 2.º formam séries verticaes em numero duplice do das folhas de cada verticillo, de modo que contam-se 4 séries longitudinaes nas folhas oppostas, 6 nas folhas verticilladas por trez, e 8 nas verticilladas por quatro, &c.: 3.º nas folhas oppostas e verticilladas pódem-se formar tantas séries espiraes quantas são as folhas de cada verticillo; e nas folhas oppostas as duas espiraes seguem direcções contrarias: 4.º o valor do angulo da divergencia de taes folhas é expresso pelo numero de folhas de cada verticillo e pelo numero de voltas de cada cyclo, que em geral é uma só.»

193. applicação.—A alternação e opposição das folhas é constante em uma mesma especie, e até em algumas familias inteiras: assim as Rosaceas, as Leguminosas, as malvaceas, &c. teem folhas alternas.

As Cinchonaceas, Acanthaceas, as Labiadas, &c. teem folhas oppostas e decussadas. Todavia pódem-se encontrar mudançade arranjo até nas folhas de uma mesma planta, como no *myrta commum*. Plantas de folhas oppostas as appresentam,

(*) Em alguns casos as folhas dos verticillos que se succedem não são exactamente collocadas sobre os intervallos das que precedem, por ligeira torsão na haste; em outros casos tornam-se um pouco desviadas para um lado, de modo que passam-se alguns verticillos além do 3.º antes que se chegue aquelle que está directamente collocado sobre o primeiro.

às vèzes, alternas em ramos novos que tiveram rápido desenvolvimento: outras de folhas alternas pôdem apresental-as oppostas por incurtamento ou interrupção no crescimento dos internós. Taes mudanças são tambem sufficientemente constantes em uma mesma especie, de modo que pôdem figurar no numero dos caracteres distinctivos d'ella.

Finalmente o arranjo das folhas influe, ao que parece, na fôrma da haste e dos ramos. Assim a alternção das folhas concorre para o arredondamento da haste; o arranjo das folhas oppostas ou verticilladas tende a tornar a haste angulosa.

As familias das Labiadas e das Verbenaceas, que possuem folhas oppostas apresentam hastes geralmente quadrangulares. No *Nerium oleander* L., onde as folhas dos ramos novos são verticilladas por 3, a haste é triangular.

O Snr. Cagnat buscou mostrar tambem que as folhas directamente influem nas fôrmas do lenho, do cortical e da medulla conjunctamente, ou só em algumas d'estas partes; mas, si algumas curiosas relações se teem achado a tal respeito; não são todavia sufficientes para estabelecer-se as leis que as regulam.

Entre outros botanicós os Snrs. Lestibouloise e Brongniart hão mostrado que a posição alterna ou opposta das folhas offerece intima relação com a disposição dos feixes fibrovasculares na haste. Quando estes feixes formam duas turmas eguaes e regulares, si os feixes externos de uma e outra se unem entre si, constituem a nervura media da folha, a qual n'este caso corresponde ao intervallo das duas turmas, e as folhas são oppostas: si ha qualquer outra modificação na disposição d'aquelles elementos anatomicos as folhas tomam disposições alternas.

SECÇÃO 6.^a—ORGÃOS DA NUTRIÇÃO ACCESSORIOS E DERIVADOS.

194. Estipulas.—São expansões foliaceas, ordinariamente pequenas, de fôrmas variaveis que se encontram na base das folhas quasi sempre aos lados do peciolo. Ellas parecem de origem analoga a dos lobos ou divi-

sões das folhas simples e aos folíolos das folhas compostas.

I TAMANHO, CONSISTENCIA E DURAÇÃO.—Em alguns poucos casos as estímulas adquirem considerável desenvolvimento, como se vê nas violettas, na ervilha (*Pisum sativum* L.) e na *Cassia aculeata* Pohl, planta de Goyaz, cujas estímulas cordiformes são largas e attingem a 2 pollegadas de comprimento. No *Lathyrus aphaca* L. supprime a falta de folha, pois que existem aos lados de um peciolo commum, destituído de folíolos e reduzido á gavinha.

Em toda estímula o lado que fica em relação com a folha é sempre menor que o externo.

No maior numero dos casos as estímulas tem a mesma consistencia e duração das folhas; mas por vêzes reduzem-se a membranas mais ou menos sêccas e translucidas; e então tornam-se caducas.

II SITUAÇÕES DIVERSAS.—As estímulas em geral são adherentes aos lados do peciolo: notam-se entretanto as seguintes modificações n'este caracter:

1º. Nos *Trifolium* e nas roseiras (fig. 122) as extremidades superiores das estímulas são livres ou separadas do peciolo.

2º. Na *Viola alpestris*, na fava (*Faba vulgaris* Mærch.), no *Hedysarum gyrans* L., etc., são totalmente separadas do peciolo e se denominam *calicinares*.

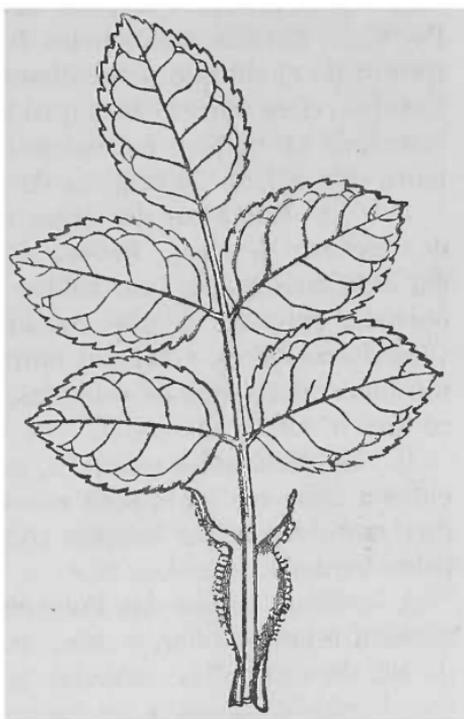


Fig. 122.

Fig. 122. Folha imparipennada da roseira mostrando estímulas soldadas á base do peciolo primario.

3.º No genero *Crotalaria*, pertencente ás Leguminosas-papilionaceas, as estipulas originam-se aos lados do peciolo, mas tornam-se decurrentes, tomando por vèzes consideravel desenvolvimento, como se vê na *Crotalaria stipularia* Desv. (*Cr. sagittalis* Vell.) muito commum no Brasil, e na *Cr. vesperilio* Benth. que se encontra em algumas das nossas provincias centraes.

4.º No *Astragalus unifultus* L'Herit., e n'outros, além de separadas do peciolo, são soldadas entre si pelos bordos externos e occupam na haste uma posição opposta á folha.

Nas Rubiaceas de folhas oppostas, cada folha tem duas estipulas lateraes separadas do peciolo; ha pois duas em cada espaço interpeciolar, mas muito approximadas entre si. Por vèzes são adherentes pelos bordos que deviam ser externos; de modo que parece haver uma só estipula em cada um dos referidos espaços, a qual em alguns casos è bifida ou bidentada no vertice, em outros tem um bordo superior inteiro, sem indicio de reunião de partes distinctas.

5.º Nas Rubiaceas de folhas verticilladas, taes como as dos generos *Galium*, *Rubia*, *Asperula*, nascem os ramos em cada nó sòmente nas axillas de duas folhas que ficam oppostas entre si: a estas considerava De Candolle como verdadeiras folhas, e todas as outras do mesmo verticillo como folhas derivadas de estipulas; interpretação que torna-se difficil em alguns casos.

6.º No *Melianthus major* L., e em alguns dos outros, ha entre a folha e a haste uma só estipula, mas resultante de duas que deviam ser lateraes ao peciolo, soldadas entre si pelos bordos externos.

A *ocréa* ou bainha das Polygonaceas e das Magnoliáceas tambem é intra-axillar, e deve se considerar como derivada de duas estipulas soldadas ao mesmo tempo entre os seos bordos externos e internos; tanto mais quanto vemos a *ocréa* caduca de algumas Magnoliáceas abrir-se em duas estipulas distinctas antes de se desprender.

7.º Ha estipulas intra-axillares que são adherentes ao peciolo: a ligula das Grammineas se póde considerar como resultando de uma estipula adherente á face interna do pecio-

lo invaginante, ao qual excede, ficando livre na parte que representa a ligula, isto é, na porção membranosa ás vèzes incisada ou guarnecida de pellos que apparece entre o peciolo e o limbo de taes plantas. Esta interpretação, apoia-se ainda mais no seguinte facto: Entre as Naiadaceas, que são Monocotyledoneas aquaticas, vêm-se no genero *Potamogeton* umas especies com estipulas axillares livres, ao passo que outras especies dotadas de folhas invaginantes appresentam as mesmas estipulas adherentes à bainha, e livres além d'ella, como verificou o Snr. Cosson.

III ESTIPELLAS.—As pequenas estipulas que ha nos foliolos de certas folhas compostas (fig 123) se denominam *estipellas*: as folhas n'este caso se chamam *estipelladas*.

IV USOS DAS ESTIPULAS.—São órgãos protectores das partes mais novas e delicadas que são por ellas envolvidas, como claramente se vê no *Ficus elastica* Roxb., e nas Magnolias. Muitas vèzes formam involucros escamosos em torno dos olhos vegetaes.

Quando são muito desenvolvidas tambem participam das funcções das verdadeiras folhas.

V APPLICAÇÃO.—As estipulas são proprias das plantas pertencentes a grande turma das Dicotyledoneas; mas se pôdem encontrar em algumas Monocotyledoneas, como são as Naiadaceas e Aroidaceas. Offerecem caracteres distinctivos mui fixos; assim que em uma mesma familia vegetal não se pôde dar conjunctamente a existencia de umas plantas sem estipulas e outras com estipulas. Todas as Malvaceas, Tiliaceas, Rosaceas, Leguminosas, Urticaceas, etc., são dotadas de estipulas: as Dicotyledoneas de folhas opostas são destituidas d'esses appendices, com excepção sómente de 3 ou 4 familias: o mesmo acontece nas Dicotyledoneas de folhas alternas em que ha bainhas apparentes.

Segundo o Snr. Krause e segundo o Snr. Norman, de

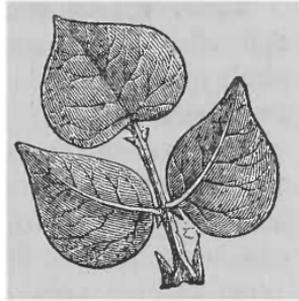


Fig. 123.

Fig. 123. Folha pennada trifoliada do feijão (*Phaseolus communis* L.).

Christiania, certas Dicotyledoneas de folhas alternas destituidas de estipulas, particularmente as Crucíferas, as tiveram quando novas; mas em taes plantas ou ficaram as estipulas muito rudimentares, ou reduzidas a glandulas.

As Polygonaceas distinguem-se das familias a ellas conjunctas por terem estipulas intra-foliaceas.

Nas Rubiaceas de folhas oppostas, as estipulas são interpeciolares, como se pôde vêr no café: este caracter serve de distincção entre estas plantas e as da familia das Caprifoliaceas.

195. Elos ou gavinhas (*cirrho*).—São appendices, quasi sempre filamentosos e dispostos em espiral, que servem de sustentar as hastes fracas das plantas trepadeiras.

Originam-se do abortamento de diversas partes axis ou appendiculares; e, como formações derivadas, não entram no plano geral da constituição das plantas, nem offerecem caracteres fixos de distincção entre as turmas naturaes do reino vegetal; pelo contrario são relativas á organização das especies, e principalmente á fraqueza ou força de suas respectivas hastes. Assim é que as Passifloras trepadeiras são todas dotadas de gavinhas; ao passo que a *Passiflora arborea* Spreng. bem como as outras poucas arvores d'esta familia não possuem taes orgãos.

I GAVINHAS DERIVADAS DE PARTES AXIS.—Pódem resultar do abortamento, quer de ramos foliáceos, quer de ramos floraes.

As da vinha (*Vitis vinifera* L.) e das de mais Ampelideas derivam de ramos floraes, tanto que, do mesmo modo que os caixos de flores e fructos, são oppostas ás folhas, e até por vêzes trazem algumas flores ou fructos.

A. de S.^t Hilaire, o Snr. Roeper, e depois d'elles De Candolle, e A. de Jussieu explicaram a posição opposite-folia destas gavinhas, admittindo que ellas resultam do abortamento da haste principal, preponderando o ramo axillar que se transforma em haste até o nó immediato, onde por sua vez aborta e se transforma em gavinha, preponderando já outro ramo axillar, e assim por diante: mas o Snr. Prillieux pondera que apresentando as folhas da vinha a dis-

posição disticha, e portanto achando-se em um mesmo plano longitudinal, só derivam da haste principal, porquanto as folhas do ramo ou eixo secundario deveriam existir em um plano cruzado ao das folhas da haste. O mesmo Snr. Prillieux julga que ha n'este vegetal partição ou bifurcação do eixo principal com desenvolvimento da parte mais proxima á folha, e com abortamento, e transformação em gavinha, da parte mais affastada que por este modo se torna opposta á folha. Mas na vinha cessa de 2 em 2 nós a existencia de gavinha, reaparecendo logo no nó seguinte, e a cessação da bifurcação n'esses pontos é difficil de explicar-se: além disto a dichotomia do eixo sempre se dá entre duas folhas ou bracteas oppostas. O Snr. Lestiboudois suppõe que haja um olho especial ou adventicio, d'onde resulta o ramo abortado e transformado. O Snr. Dutailly julga pelo contrario que são ramos originados na axilla de folhas inferiores os quaes incorporam-se á haste e só emergem, transformados em gavinhas, nos pontos em que estas apparecem.

Nas *Passifloras* tambem originam-se de ramos floras; pois que occupam a axilla das folhas, e por vèzes sustentam flores. Na *Dilkea acuminata* Mart., que pertence a esta familia, e se encontra nas matas do alto Amazonas, ha duas pequenas gavinhas no vertice do pedunculo floral.

II GAVINHAS DERIVADAS DE PARTES APPENDICULARES.—As gavinhas em alguns casos originam-se de folhas ou foliolos abortados na totalidade ou em parte (fig. 124).

No *Lathyrus aphaca* L. são constituidas pelo peciolo e nervura; isto é pela folha inteira destituida de limbo.

Na *Fumaria capreolata* L., em alguns *Solanum*, como é o *S. jasminoides*, em muitas *Clematis*, particularmente na

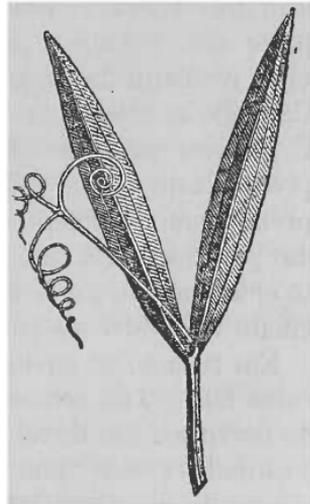


Fig. 124.

Fig. 124. Folha unijugada com 3 gavinhas derivadas de foliolos.

Cl. compestris H. que é frequente no Brasil, assim como na *Cl. bonayrensis*, do Rio da Prata, são as gavinhas formadas por peciolo alongados que dão voltas espiraes, conservando as folhas suas fórmas naturaes.

Na *Gloriosa superba*, na *Flagellaria indica* e no cravo (*Dianthus coryophyllus*), provêm do prolongamento da nervura media.

Os *Smilax* appresentam aos lados do peciolo de cada folha, acima da porção basilar invaginante, duas gavinhas simples, oppostas, além da origem das quaes prolonga-se o peciolo normal. Em algumas especies, como a japecanga (*Smilax japicanga* Griseb.), nascem estas gavinhas na parte media do peciolo; em ontras, como a salsa parrilha (*Smilax papyracea* Poir.), ficam mais proximas á base. Alguns attribuem taes gavinhas a duas glandulas peciolaes que tomassem esse desenvolvimento anormal. Os Snrs. Mohl e Trecul suppoem que ellas se derivam de duas estipulas, o que não é muito provavel em razão da ausencia habitual de estipulas lateraes nas Monocotyledoneas. D'entre a mór parte dos botanicos pensam uns com A. S.^t Hilaire que ellas resultam de dous foliolos abortados, outros com De Candolle as attribuem a dous segmentos basilares da folha. É possivel que provenham de feixes que se desviaram do peciolo: a quèda das folhas nos *Smilax* effectua-se por desprendimento que se dá logo acima da inserção biparietal das gavinhas, sem que ahí exista articulação manifesta; este enfraquecimento local me parece uma prova de que com effeito alli houve a separação daquelles feixes peciolaes.

Em resumo as gavinhas pôdem ser derivadas de pedunculos floraes, de ramos foliaceos, de folhas, de peciolo, e de nervuras: são duvidosos os casos em que se attribuem a estipulas como vimos nos *Smilax*, e adiante mostrarei a respeito das Cucurbitaceas. Pôdem ser simples, como nas Curbitaceas; ou ramosas, como nas Ampelideas e em alguns *Lathyrus*, *Vicia*, &c.

III GAVINHAS DE NATUREZA NÃO DETERMINADA.—No melão (*Cucumis melo* L.), e nas de mais Cucurbitaceas, as gavinhas são de natureza ainda não bem determinada. Em taes plan-

tas ellas encontram-se na base da folha sem conservarem symetria de posição.

Segundo o Snr. Fabre as gavinhas das Cucurbitaceas derivam da haste atrophiada e desviada. Segundo o Snr. Naudin cadauma d'ellas é um ramo que se origina do nó inferior e solda-se á haste até o poncto em que se torna livre. O Snr. Cauvet suppõe que seja proveniente de uma folha que seria geminada. A. S.^t Hilaire e outros julgam que ella se origina de uma estipula; Payer suppõe que a gavinha das Cucurbitaceas resulta de um feixe desviado da folha a que era destinado, e juncto a qual se encontra; o que me parece admissivel.

IV GAVINHAS ADHESIVAS.—O *Cissus quinquefolia* Pursh., da America septentrional, tem a propriedade de estender seos ramos sarmentosos na superficie dos muros até grandes alturas; as extremidades de suas gavinhas applicam-se contra as pedras, tijolos e outros corpos que encontram; e, depois de dous dias mais ou menos achatam-se em forma de discos, constituidos segundo o Snr. Mohl por grandes cellulas cheias de liquido. A superficie d'aquelles discos molda-se nos corpos sobre que se applica penetrando nas menores fendas e depressões: além d'isto segrega uma substancia que segundo o Snr. Darwin é resinosa e as torna ainda mais adhesivas. O mesmo Snr. Darwin viu um ramo d'estas gavinhas sustentar o peso de um kilogramma sem desprender-se, d'onde concluiu que a gavinha inteira, constante de 5 ramificações, sustentaria 5 kilogrammas.

Segundo o Snr. Ch. des Moulins nem todas as gavinhas desta planta se tornam discoides.

O Snr. Darwin tambem observou que as extremidades ganchosas das gavinhas da *Bignonia capreolata* L. em contacto com um chumaço de lan ou de musgo introduzem-se nestes corpos tornando-se discoides com 4 milimetro de diametro pouco mais ou menos.

As gavinhas e seos discos adhesivos são exemplos admiraveis da adaptação dos órgãos vegetaes ás funcções ou usos que d'elles póde demandar a constituição geral das plantas.

V ENROLAMENTO DAS GAVINHAS.—Segundo o Snr. Macaire a gavinha encostando-se a qualquer corpo contrahe-se de fóra para dentro formando uma especie de gancho; continuando o seo desenvolvimento, dá uma volta em torno do mesmo corpo, si elle não é muito grosso; depois a espira se aperta e multiplica. Uma camada de gomma, a immersion n'agua, no alcool diluido, no xarope simples, no ammoniaco, não diminuem aquella tendencia. Os acidos azotico e sulfurico a augmentam promptamente; ao passo que o acido cyanhydrico a faz desaparecer.

De ordinario as voltas espiraes não passam de 10. Na bryonia (*Bryonia dioica* L.) tem-se visto as voltas de uma mesma gavinha mudarem de direcção até septe ou oito vêzes. Nos *Smilax*, e em outras plantas de gavinhas longas, ha o mesmo phenomeno de mudança na direcção da espiral em alguns dos casos, em que taes gavinhas passam de um corpó a enrolarem-se em outro que lhes fica visinho.

A causa do enrolamento, tanto nas gavinhas como nas hastes voluveis, é, ao que parece, a maior fraqueza relativa dos tecidos na parte que forma a concavidade da espiral.

196. Garras.—Em algumas plantas as gavinhas são filamentos curtos não espiraes, mas terminados em especies de garras simples ou multiplices, como se vê na *Bigonia unguis cati* L., tambem vulgarmente chamada *unha de gato*. Porém em geral as garras vegetaes são raizes adventicias provenientes de hastes sarmentosas e providas de sugadeiras ou filamentos tenues que se implantam nas arvores.

197. Espinhos.—São prolongamentos do lenho, algumas vêzes tenues, mas sempre rijos e ponctudos, os quaes resultam de transformações que soffrem diversos órgãos axis, ou appendiculares.

I ESPINHOS DERIVADOS DE ORGÃOS AXIS.—Na mór parte dos casos originam-se de ramos foliaceos, como se vê na lorangeira, e na ameixeira de espinhos (*Prunus spinosa* L.) onde elles por vêzes sustentam folhas.

Da mesma origem são os espinhos negros, fortes, den-

sos, e ramosos. de 3 a 4 pollegadas de comprimento, que se notam na aui-uva (*Xylosma digynum* Benth.), planta que pertence à familia das Bixaceas, e que se encontra juncto ao Amazonas e ao Rio Negro até a foz do Solimões.

No *Xylosma ciliatifolium* Clos, que cresce no Rio de Janeiro e em algumas provincias centraes do Brasil, tambem existem espinhos mui longos e fortes, alguns com folhas e flores.

No *Alyssum spinosum*, e nos *Mesembryanthemum spinosum* L. e *mueroniferum* Haw, derivam de pedunculos ou ramos floraes.

Em algumas Passifloras as proprias gavinhas, sendo abortivas, tornam-se espinescentes, como se vê na *Passiflora spinosa* Poepp. a qual vegeta nas capoeiras juncto a Manaus, assim como na *P. spicata* Mart., existente no alto Amazonas.

II ESPINHOS DERIVADOS DE ORGÃOS APPENDICULARES.—Em alguns casos resultam do abortamento da folha inteira, como se vê nas Berberideas em geral, e particularmente na berberiz ou uva-espim do Brasil (*Berberis laurina*, Billb. ou *B. glaucescens* A. S^t. H.) que se encontra em Minas, S. Paulo, Paraná e em Montevidéo, e cujos espinhos tripartidos attingem a mais de uma pollegada de comprimento.

Da mesma origem são os espinhos simples, cinzentos e luzentes da *Osiris spinescens* Mart. e Eichl., planta que cresce em Gaurapava na Provincia de S. Paulo e pertence à familia das Santalaceas.

Nos casos em que os espinhos derivam de folhas encontram-se ordinariamente na axilla d'elles ramos ou reunião de folhas.

No *Astragalus tragacanthus* L. e no *A. massiliensis* D C. são constituídos pela extremidade do peciolo commum de folhas pennadas, que afinal cahem, ficando elle persistente.

Nos cardos as nêrvuras das folhas terminam em espinhos.

Na *Robinea pseudo-acacia* L. acham-se aos lados da folha, e originam-se de estipulas abortadas: o mesmo acontece em algumas plantas do genero *Machoerium*, pertencen-

te às Leguminosas-papilionaceas, especialmente no Jacarandá de espinhos (*Machoerium leucopterum* Vog. ou *M. pungens* Allem.) que se encontra no Rio de Janeiro e n'outras partes do Brazil meridional.

198. Aguilhões.—São simples prolongamentos da epiderme; por isso não occupam posição determinada na haste, e acham-se a ella pouco adherentes. Também existem no peciolo e nervuras das folhas, e até em alguns casos

na superficie d'ellas e do calyce.

Na araroba (*Centrolobium*), pertencente às Leguminosas-papilionaceas, a base do fructo apresenta-se ouriçada de aculeos, os quaes no *C. robustum* Mart. (*Nissolia robusta* Vell.), que é uma arvore do Rio de Janeiro, attingem a 1 pollegada de comprimento.

Em algumas plantas de genero *Datura* acham-se estes appendices disseminados por toda a superficie do fructo, como se vê no estramonio (*Datura stramonium* L.).

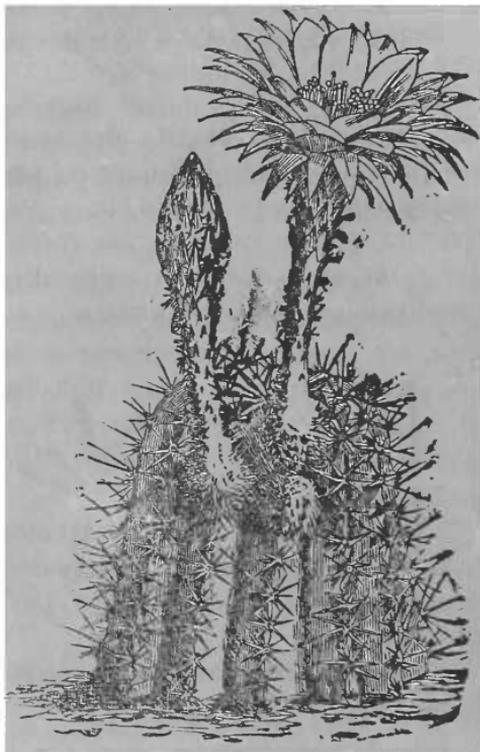


Fig. 125.

Fig. 125. *Echinocactus Decaisneanus*, planta da familia das Cactaceas.

Os Srns. Lemaout, Decaisne e outros denominam espinhos os appendices aculeiformes dos mandacarús ou cactos, taes como os do *Echinocactus Decaisneanus* (fig. 125); ao passo que os Srns. Cauvet e Labouret consideram taes appendices como aguilhões.

Na fôrma são os aguilhões semelhantes aos espinhos, porém em estrutura apresentam mais analogia com os pellos; pois que são como estes, producções cellulares superficiaes e não constam de órgãos abortados em que hajam prolongamentos do lenho.

São ordinariamente simplicies; mas algumas vèzes ramosos, como se vê na *Ribes grossularia* L.

Podem apresentar-se rectos ou curvos.

Variam de comprimento e grossura: alguns são finos como pellos muito rijos; outros attingem a 4 centímetros de comprimento, e offerecem grossura proporcionada.

199. Pellos.—São órgãos formados por uma ou mais cellulas epidermicas, que se allongam para fóra constituindo tenues saliencias perpendiculares, obliquas ou parallelas à epiderme, sempre cubertas pela cuticula.

Em relação à sua estrutura podem os pellos ser considerados como *unicellulares* ou *multicellulares*: estes ultimos podem ser ainda subdivididos em *uniseriados* e *pluriseriados*.

I PELLOS UNICELLULARES.—São constituídos por uma simples cellula, que de ordinario se allonga em uma só direcção para o exterior (fig. 126).

Em alguns casos bifurcam-se no vertice ou parte media (fig. 127), e podem até apresentar ramificações mais numerosas (fig. 128): na *Althæa officinalis* L. são de fôrma estrellada.

Em cadaum de taes pellos todas as ramificações reunidas apresentam uma cavidade unica, indivisa.

Segundo o Snr. Duchartre as papillas que concorrem para dar um aspecto aveludado a certas flores (28) devem ser consideradas como o primeiro grau de formação

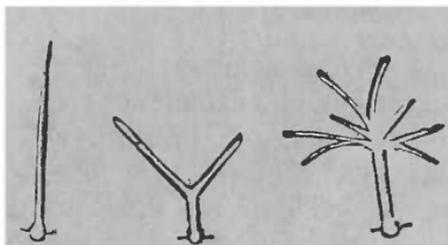


Fig. 126. Fig. 127. Fig. 128.

Fig. 126. Pello unicellular simples.

Fig. 127. Pello unicellular bifurcado do *Sisymbrium sophia*.

Fig. 128. Pello unicellular ramoso da folha do *Althæa alpina*.

dos pellos: com effeito, desenvolvendo-se taes papillas um pouco mais chegariam a constituir verdadeiros pellos unicellulares; o que muitas vêzes acontece.

Os mais longos pellos que se conhecem são unicellulares: taes são os do algodão, e os que coroam as sementes de algumas plantas da familia das compostas, das Asclepiadaceas (fig. 129), &c.

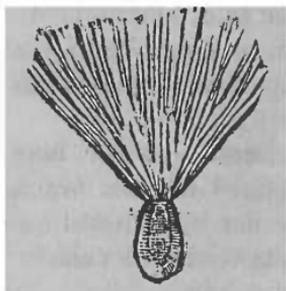


Fig. 129

Fig. 128. *Asclepias*:
semente coroada de
pellos.

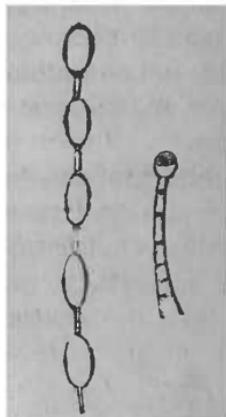


Fig. 131. Fig. 130.

Fig. 130. Pello multicelular capitado.

Fig. 131. Pello multicelular, monilliforme, da maravilha (*Mirabilis jalapa* L.).

II PELLOS MULTICELLULARES UNISERIADOS, OU FRAGMIFEROS (*cloisonés* D. C.):— A primeira cellula que concorre para formá-los subdivide-se em duas por meio de um septo transverso, que apparece em sua parte media, quando ella attinge certo desenvolvimento: por egual modo formam-se outras subdivisões successivas, de sorte que o pello torna-se a final constituído por uma unica série ou fileira de cellulas allongadas, superpostas pelas suas extremidades (fig. 130).

Elles são ordinariamente punctudos; e n'este caso já algum tanto se approximam da estrutura dos aguilhões, dos quaes só differem por serem mais flexiveis.

Em alguns as cellulas do vertice alargam-se mais do que as outras formando uma especie de cabeça, como se vê na citada figura 130.

Em outros ha uma disposição monilliforme, isto é, as cellulas de que são formados appresentam-se alternadamente estreitas e alargadas (fig. 131).

Ha d'elles que são unciformes ou curvos no vertice. Em alguns casos as cellulas que os formam constituem ramificações diversas. Na *Aralia papyrifera* Hook. taes ramificações são de fórmula radiada, constando os raios ahi de cellulas que se originam de uma base commum.

III PELLOS MULTICELLULARES, PLURISERIADOS.—São dotados de maior complexidade anatomica. Em cadaum d'elles ha muitas cellulas, não só no sentido longitudinal, como tambem no sentido transverso; de sorte que é constituído por muitas séries ou fileiras paralelas de cellulas allongadas.

De ordinario constituem uma columna simples, mas em muitos casos são curvos no vertice (fig. 132); por vêzes, algumas das cellulas superficiaes de sua extremidade separam-se algum tanto umas das outras tornando-a denticulada ou cheia de farpellas (figs. 133 e 134).

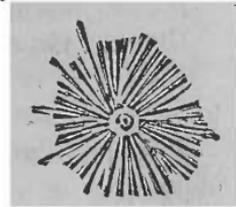


Fig. 133. Fig. 132. Fig. 134.

Fig. 132. Pello curvo ou ganchoso.
Figs. 133 e 134 Pellos farpados.

Fig. 135.
Fig. 135. Pellos radiados do *Eleagnus*.

Em outros casos aquellas cellulas separam-se tornando-se radiadas no vertice de um pequeno sustentaculo ou columna curta (fig. 135). Estas mesmas cellulas separadas podem ser achatadas e soldadas entre si, de maneira que formem uma especie de placa circular em fórmula de escudo.

Tambem são pluriseriados os pellos a que De Candolle deu o nome de *aculeiformes*. Em verdade taes pellos são de estrutura analoga á dos agulhões (*aculei*), dos quaes só differem pela sua maior flexibilidade e mollesa.

Na mesma cathogoria devem ser collocadas as escamas escuras sêccas, de dimensões variaveis, que se notam na superficie dos Fétos: ellas se denominam *pellos escariosos*, ex-

pressão que indica serem formadas de uma substancia sêca e translusida.

200. Causa da producção dos pellos, partes vegetaes, em que abundam, propriedades que dão a estas partes.—Os pellos vegetaes são produzidos pelo affluxo de liquidos, cuja evaporação é por elles activada. Predominam nas partes novas: nas folhas abundam mais na face inferior do que na superior.

Os aspectos diversos que os pellos dão aos orgãos vegetaes, as differentes qualidades que em razão d'elles percebemos mediante o tacto, constituem bons caracteres para o conhecimento das especies.

Eis como se qualificam as principaes variações que em virtude dos pellos pôdemos perceber pelo aspecto e pelo contacto dos orgãos vegetaes.

Piloso (pilosus), se diz em geral o orgão revestido de pellos.

Glabro (glaber), desprovido de pellos, lizo.

Pubescente (pubescens), guarnecido de pellos molles, curtos e raros, como a barba do homem na puberdade.

Villoso (villosus), guarnecido de pellos longos, brandos e obliquos.

Sedoso (sericeus), guarnecido de pellos deitados, macios e de reflexo brilhante.

Hispido (hispidus, hirtus), ouriçado de pellos erectos, rijos.

Hirsuto (hirsutus), exprime o termo medio entre villosos e hispido.

Avelludado (velutinus), coberto de pellos curtos, e macios como o velludo.

Tomentoso (tomentosus), coberto de pellos crespos, longos e entrelaçados.

Lanuginoso (lanuginosus, lanatus), coberto de pellos longos, molles e entrecruzados como os da lan.

Ramentaceo (ramentaceus), coberto de pellos escariosos.

Lepidoto (lepidotus), coberto de elevações escamosas.

Exprimem-se ainda gradações diminutivas de algumas d'essas qualificações, por exemplo *glabriusculc*, *pilosiusculo*, *villosulo*, *hispidulo*, etc.

Si os pellos não occupam a superficie, mas os bordos do orgão, este se diz:

Ciliado (ciliatus), quando os pellos são um pouco rijos e separados.

Barbado (barbatus), quando os mesmos pellos são agglomerados.

201. Glandulas.—São apparelhos que excretam ou segregam liquidos de natureza particular.

Nos vegetaes acham-se muito simplificadas, e são constituidas por tecido cellular, que só se distingue em razão da natureza do seu conteúdo. Merecem ser separadamente descriptos os *pellos glandulares*, e as *glandulas propriamente dictas*.

I PELLOS GLANDULARES.—Sò differem dos demais pellos em razão do liquido que contem; e por serem as mais das vêzes intumecidos na extremidade.

Com effeito os pellos não glandulares encerram um liquido sem côr, são lymphaticos na expressão de De Candolle; ao passo que os pellos glandulares encerram liquidos dotados de cheiro, acrimonia, ou propriedades outras particulares. Estes liquidos são secretados por cellulas que se acham agglomeradas, ora na base, ora no vertice de taes pellos: no primeiro caso os pellos servem de canaes excretadores do apparelho glandular a que estão annexos (*pellos excretadores D C.*); no segundo caso servem de sustentaculo do mesmo apparelho (*pellos glanduliferos D C.*).

Da ordem dos pellos excretadores são os da fraxinella (*Diclaminiis albus L.*), notaveis pela sua organização, e não menos porque nas noites de estio, principalmente quando a planta se acha em plena floração, desprendem um oleo essencial tão abundante, que fica a planta rodeada de uma athmosphera inflammavel, por vêzes susceptivel de pegar fogo quando d'ella approxima-se uma vella accesa.

Tambem são excretadores os pellos urticantes (*setæ urentes*), que outr'ora se suppunham dispostos como os dentes da vibora; e cujas extremidades frageis despedaçam-se na pelle, irritando-a como corpo extranho e ainda mais por derramarem na ferida o oleo urente que encorram.

Da mesma ordem ainda são os pellos *malpighiacos*. A cellula de que cadaum d'elles é formado offerece uma parte media alargada que serve de base, e divide-se em dous ramos oppostos, parallellos á epiderme; são em fórma de navêta e peltados, isto é, prendem-se pela sua parte media a uma pequena massa glandular, que muitas vêzes é superficial, e em outros casos acha-se mais ou menos appofundada no parenchyma da folha das plantas do genero *Malpighia*.

Quanto aos pellos glanduliferos, vemos que a glandula por cadaum d'elles sustentada forma no vertice do pello uma especie de cabeça (*pilli capitati*): alguns ha, cujas cabeças são ôccas, como cupulas (*pilli cupulati*); taes são os do *Cicer arietinum* L., que segregam um liquido acido: outros são ramosos e em cada ramificação sustentam uma glandula (*pilli polycephali*).

II GLANDULAS PROPRIAMENTE DICTAS.—Estas glandulas se encontram, umas na superficie (*glandulas externas* ou *superficiaes*), outras mais ou menos enterradas na espessura do parenchyma sub-epidermico (*glandulas internas*).

Não é facil estabelecer distincção entre os pellos glandulares e certas glandulas superficiaes pediculadas, mas pouco importa essa distincção.



Fig. 136.

Fig. 136 Glandula pediculada do *Aizanthus glandulosa*.

As glandulas superficiaes ou externas appresentam duas modificações: 1.º são lacunas ou cavidades rodeadas de cellulas que lhes servem de involucro; 2.º são formadas de tecido cellular sem lacuna central, e se appresentam pediculadas (fig. 136), ou estendidas em larga superficie, como uma especie de verruga. Na rosa encontram-se d'ellas, cujo vertice pouco mais entumecido é do que a base.

As glandulas internas são em geral subepidermicas, e chegam algumas vezes a formar saliencias, nas quaes a epiderme se acha modificada ou interrompida. Dentre as glandulas internas, algumas segregam oleo essencial; ellas

formam pontos transparentes sobre o fundo verde das folhas em que existem, como se vê nas folhas da laranjeira e do myrto. Estas glandulas constituem quasi inteiramente a pelle da casca da laranja. Na flor branca da laranjeira formam manchas esverdinhas.

Os reservatorios dos succos proprios, das gomas e das resinas, considerados por alguns como distinctos das glandulas, são na opinião de Ad. de Jussieu lacunas rodeadas de cellulas particulares como as glandulas vesiculares, das quaes differem pela situação profunda.

A maior parte das glandulas internas, ao contrario das que ficam descriptas, são opacas e formadas de cellulas menores do que as ambientes, sem reservatorio central, podendo quando muito conter lacunas accidentaes, como algumas vezes se observa nas Malpighiaceas.

A materia formada é umas vezes limpida, outras vezes espessa, e de natureza diversa segundo as plantas.

Em muitos casos se accumulam nas cellulas e reservatorios visinhos, e ás vèzes se derramam no exterior, onde se concretam, e mudam de natureza; derramamento que se effectua ou por transudação ou por secreção na superficie externa.

CAPITULO III

NUTRIÇÃO.

202. Definição.—A nutrição é uma funcção complexa, para preencher a qual os vegetaes *absorvem* certas substancias, que são *levadas* a diversos pontos de sua economia, onde taes substancias *perdem parte d'agua* em que estavam dissolvidas, *poem-se em contacto com certos gases absorvidos*, *desprendem outros* e são *elaboradas* para poderem ser *assimiladas* e assim produzirem o *crescimento* dos mesmos vegetaes.

Ella encerra, por tanto, 1.º a absorpção, 2.º a circulação, 3.º a transpiração, 4.º a excreção, 5.º a respiração, 6.º a assimilação, 7.º o crescimento.

ABSORPÇÃO.

203. Definição d'esta funcção; orgãos em que ella se executa.—A absorpção é a funcção por meio da qual as plantas haurem dos meios ambientes os liquidos e gazes, que teem de servir para a sua nutrição.

Em toda a superficie do vegetal se pôde effectuar a absorpção, mas a dos liquidos nutritivos se executa principalmente nas raizes, e sobre tudo nos pellos e nas extremidades radiculares, onde existem os tecidos de recente formação.

As hastes novas, e ainda mais as folhas, pôdem directamente effectuar a absorpção em plantas que são destituidas de raizes, ou as possuem muito pouco desenvolvidas e se acham em terrenos estereis ou nos proprios rochedos. Além d'isto tambem indirectamente concorrem para a ascensão dos liquidos e sua introducção nas raizes por meio da aspiração produzida pela evaporação, que em grande escala se dá na superficie das mesmas hastes e principalmente na superficie das folhas.

204. Causa da absorpção.—A absorpção vegetal é um duplice phenomeno de *diffusão*; isto é, resulta de uma força physico-chimica geral que produz a penetração de um liquido em uma membrana, e a mistura d'elle com outro liquido de natureza ou densidade differente, separado pela mesma membrana. Dutrochet foi o primeiro que reconheceu a causa da absorpção e a denominou *endosmose* (do gr. *endon*, dentro; *osmos*, impulso); causa que também muito poderosamente concorre para a ascensão da seiva.

Elle deitou uma solução de gomma, assucar ou leite dentro de um tubo graduado, cuja extremidade inferior estava fechada por uma membrana vegetal ou animal, e introduzindo esta mesma extremidade em um banho aquoso, observou que estabelecia-se logo a passagem reciproca de um liquido para o outro atravez da membrana; mas, como o liquido menos denso corria mais rapidamente para o mais denso, o nivel da solução interna subiu no tubo até que as densidades dos dous liquidos se houveram tornado eguaes.

Quando o liquido meños denso occupava o interior do tubo e o mais denso estava no exterior, então o nivel interno baixava, augmentando o do liquido exterior, phenomeno que Dutrochet a principio denominou *exosmose* (do gr. *exó*, para fóra; *osmos*, impulso); mas depois reuniu as duas circumstancias da entrada e sahida dos liquidos atravez da membrana como si constituissem um só phenomeno, que definitivamente denominou *endosmose*. Em 1861 substituiu o Snr. Schumacher aquelle termo pela phrase—*diffusão membranosa*; outros teem empregado as expressões *osmose* e *diosmose*.

Com esse instrumento, que denominou *endosmometro*, reconheceu Dutrochet que a *endosmose* entre agua e o xarope simples a 1,3 de densidade pôde levantar uma columna de mercurio de 127 pollegadas ($3^m.430$), a qual representa $4 \frac{1}{2}$ vêzes a pressão atmospherica.

A força da *endosmose* depende não só da cohesão das particulas de cada liquido entre si, e da adhesão ou attracção mollecular reciproca dos dous liquidos, como tambem da que existe entre cada um d'elles e a membrana que fecha o tubo.

São muito novas as cellulas, quer nos pellos radiculares, quer nos pontos da extremidade da raiz onde se effectua mais geralmente a absorção; e, portanto, não só possuem uma membrana tenue muito permeavel, mas tambem estão cheias de soluções de gomma, assucar, albumina, etc.; e, como sejam taes soluções mais densas do que aquellas que os vegetaes encontram nos meios em que vivem, segue-se a introdução, isto é, a absorção d'estas. Entretanto as forças molleculares que determinam este resultado final repousam, como bem observa o Snr. J. Sachs, no estado particular, desconhecido, em que se acham os orgãos cellulares durante a vida: logo depois da morte da cellula mudam completamente os phenomenos de *diffusão* que n'ella se passam.

205. Força e rapidez com que as raizes absorvem. Não ha acção electiva na absorção.—Para provar a força de suc-

ção das raízes Hales, physico inglez, tornando descuberta a raiz de uma pereira que vegetava com actividade, adaptou-lhe na extremidade um tubo de vidro cheio d'agua, o qual pela outra extremidade penetrava em um banho de mercurio. Em 6 minutos o mercurio subiu no tubo em altura de 8 pollegadas.

A humidade do solo é devida: 1.º á agua retida nos espaços capillares existentes entre as particulas de terra; pelo que acha-se adherente a taes particulas: 2.º ao accumulho d'agua nos espaços mais largos: 3.º á hygrosopicidade do solo.

A humidade hygrosopica é, pelo que parece, a unica que as raízes não teem o poder de absorver; d'onde segue-se que, quanto mais hygrosopico è o terreno, tanto mais depressa n'elle cessa a accção absorvente das raízes.

Com effeito, as observações do Snr. Schumacher mostram que pés de hervilhas começam a murchar, quando em virtude da absorpção reduzem a humidade a $3 \frac{1}{2}$ por 100 n'um solo rico de humus, a $2 \frac{1}{2}$ por 100 n'um solo argilloso e a $1 \frac{1}{2}$ por 100 na areia.

As experiencias do Snr. J. Sachs tambem mostram que pés de fumo começam a murchar, quando teem reduzido a humidade do solo a 12,3 por 100 n'um solo rico de humus, a 8 por 100 n'um solo argilloso e a 4,5 por 100 na areia, parecendo nos tres casos ficar o terreno completamente deseccado.

Mostram numerosas experiencias e observações de Dutrochet a rapidez com que certas plantas, depois de emurchecidas à falta d'agua, voltam ao estado de turgescencia recuperando promptamente, mediante a absorpção, toda a quantidade de liquidos que haviam perdido pela evaporação.

Das observações de Saussure conclúe-se: 1.º Que os vegetaes sómente absorvem materias dissolvidas, rejeitando todas as que são insoluveis, ainda aquellas que por muito tenues acham-se suspensas n'agua. 2.º Que em geral absorvem melhor as soluções mais fluidas. 3.º Que absorvem mais a agua do que qualquer outro liquido. 4.º Que na ab-

sorpeção não ha acção electiva, porquanto a solução de sulfato de cobre, que é venenosa, tambam é absorvida.

Segundo indicára o Snr. Macaire, e sustentaram De Candolle, os Snrs. Chatin e Bouchardat, as plantas absorvem indifferentemente todas as substancias dissolvidas, mas logo rejeitam ou excretam pela superficie das raizes aquellas que são inuteis ou prejudiciaes á nutrição.

Conforme as experiencias do Snr. Cauvet (*) as substancias còradas não são absorvidas pelas raizes, sinão depois da destruição dos espongiosos; o que produz a morte das mesmas raizes, e da planta, si esta não é susceptivel de desenvolver outras raizes. Quando o vegetal sobrevive à acção de um veneno, este localisa-se nas folhas as quaes logo morrem. O Snr. Cauvet portanto nega a excreção de taes substancias pelas raizes.

206. Harmonia entre as propriedades do solo e a absorpeção dos alimentos das plantas.—O solo gosa de propriedades que muito se harmonisam com o viver dos vegetaes. Sobretudo notavel è o modo pelo qual subtrahe das aguas que passam, e conserva em si os principios alimenticios, para depois cedê-los à nutrição das plantas.

Em seos importantes trabalhos sobre a agricultura mostra o sabio barão de Liebig que a acção do solo è semelliante à do carvão, e mais poderosa ainda.

O carvão attrahe, e separa das soluções, as materias corantes, os gases, os saes, sem que taes substancias percam suas propriedades chimicas. O carvão de ossos, pelos phosphatos terreos que encerra, chega a decompôr alguns saes: de modo analogo o solo, qualquer que seja sua composição, subtrahe instantaneamente das aguas, quer de chuva, quer de outra origem, que por elle passam o ammoniaco, a potassa, o acido phosphorico, o acido silicico; e chega até a separar e reter aquellas bases, quando combinadas com acidos mineraes ainda os mais energicos.

Não ha em chimica, diz aquelle sabio, um phenomeno

(*) These apresentada em 1861 à Faculdade das sciencias de Strasburgo.

mais maravilhoso do que esse que nos offerece o solo aravel dos campos e dos jardins.

E são sòmente as substancias necessarias á nutrição das plantas que o solo retém: as outras ficam na totalidade, ou em grande parte nas soluções. O chlorureto de potassio e o chlorureto de sodio (sal marinho) possuem a mesma fórma crystallina, differem bem pouco no sabor e na solubilidade; entretanto o chlorureto de potassio em solução diluida cede por troca todo o potassio ao solo, ao passo que o chlorureto de sodio em circumstancias analogas cede tão sòmente metade do sodio. É que a potassa forma uma parte constituinte das plantas cultivadas, entretanto que o chlorureto de sodio sò por excepção se encontra nas cinzas de taes plantas. O sulfato e o azotato de soda não cedem ao solo senão uma parte de sua soda; ao passo que o sulfato e o azotato de potassa cedem-lhe toda a sua potassa.

No carvão, como no solo, a agua por si só não subtrahе, *não dissolve* as materias retidas, basta, porém, augmentar fracamente o seo poder dissolvente para que ella accarrete com sigo taes materias: assim, com algumas gottas de alcali rouba a agua ao carvão as materias córantes, e por meio do alcool rouba a quinina e a strychnina que tenham sido absorvidas de qualquer solução: semelhantemente as materias nutritivas retidas pelo solo são susceptiveis de serem-lhe roubadas mediante principios dissolventes que pôdem ser proporcionados pelas cellulas vegetaes.

Segundo as investigações do Snr. Way, ampliadas pelo mesmo Liebig, as raizes excretam acido carbonico, necessario para a dissolução de certas materias que teem de ser absorvidas: por isso é que uma planta vegetando na solução azul de *girasol* a envermelhece, e que as materias corneas se consummem muito mais depressa em um solo cuberto de plantas, cujas raizes o atravessam em todos os sentidos.

Segundo o Snr. J. Sachs uma parte dos principios nutritivos que se encontram no solo acha-se retida em estado de solução pelas particulas do terreno que os não cede á agua ambiente. Os pellos radiculares destróem esse equilibrio, e os absorvem ao mesmo tempo que a propria agua: as forças ordinarias da diffusão explicam tal phenomeno.

Outra parte forma uma camada solida em torno das particulas do solo. As forças de diffusão não bastam para que sejam absorvidas. É possível: 1.º que os pellos radiculares exhalem acido carbonico em estado gazoso que encha os intersticios das particulas do solo e tambem se dissolva n'agua que envolve os fragmentos de terra: 2.º que a superficie interna das cellulas seja banhada por acidos, e que, nos casos em que as mesmas cellulas se poem em contacto immediato com aquelles fragmentos de terra, passem estes acidos a formar no exterior uma camada muito tenue, que dissolve as materias nutritivas solidificadas, e assim as torna susceptiveis de serem absorvidas.

Finalmente uma terceira parte dos principios nutritivos forma grãos, fragmentos crystallizados, ou aggregações maiores que constituem partes crystallizadas do solo. A força de crystallisação de taes substancias é susceptivel de ser vencida pelos mencionados dissolventes que as cellulas podem proporcionar.

CIRCULAÇÃO.

207. Complexidade d'esta funcção.—

Em quanto a vegetação conserva-se em actividade os liquidos nutritivos não cessam de percorrer os órgãos da planta: mas além dos movimentos, com que os liquidos *sobem* e depois *descem*, atravessando o systema celular e percorrendo o interior dos vasos, dous outros movimentos se tem observado, que se denominam *gyração* e *cyclose*.

208. Gyração.—É uma circulação particular de cada cellula; e que pôde ser facilmente observada nas cellulas de plantas aquaticas, como as do genero *Chara* e *Caulinia*, assim como nos pellos transparentes dos vegetaes aereos.

As cellulas em que se dá tal movimento encerram um liquido viscoso tendo em suspensão corpusculos, uns muito pequenos, outros quasi vesiculares, sem côr, ou acinzentados, que tornam apreciavel o movimento do fluido. Com effeito, prestando-se alguma attenção, vê-se que elle pas-

sando pelo eixo das cellulas dirigem-se em sentido *inverso* formando correntes oppostas ao longo das paredes; e voltam ao mesmo eixo depois de haverem percorrido a circumferencia, si a cellula é cylindrica.

Pela difficuldade com que se pôde fazer tal observação se deve suppôr que seja um phenomeno mais geral.

Entretanto, raramente se tem podido observar nos órgãos da flor, e nas cellulas dos tecidos adultos das plantas não aquaticas.

Não é bem conhecida a causa de tal movimento. Segundo o Snr. Unger é devido á constituição do protoplasma, corpo muito azotado que se contrahe rhythmicamente como a substancia animal denominada *sarcodo*.

O Snr. Hofmeister admite que as moleculas do protoplasma formam séries continuas, nas quaes alternadamente augmenta e diminue o poder de imbibição; de sorte que a agua attrahida pelas moleculas em que se dá aquelle augmento é expellida pelas outras em que se dá a diminuição; d'onde segue-se um movimento continuo que propaga-se a toda a massa do protoplasma.

As acções chimicas, os agentes irritantes (luz, calorico, electricidade), quaesquer abalos por pequenos que sejam, influem na gyração. A ausencia de luz a torna menos activa á medida que diminue a força de vegetação. O augmento de temperatura d'agua em que vegeta a planta, até 27.º, activa o movimento gyratorio; d'ahi por deante o prejudica, e a 45.º mata a planta; o mesmo faz o frio de 2.º á 5.º: A corrente electrica suspende por momentos a gyração, o mesmo acontece com qualquer acção mecanica, como sejam abalos, picadas, &c.

209. Cyclose.—Nos vasos laticiferos fóra pelo Snr. Schultz pela primeira vez observada em 1820 a circulação especial, que elle denominou *cyclose*.

O liquido que nesses vasos circula, com quanto em si mesmo sem côr, appresenta-se geralmente corado e as mais das vêzes leitoso, por ser cheio de corpusculos brancos, amarellos, ou avermelhados que lhe dão estas côres, mais ou menos intensamente, segundo a quantidade dos

mesmos corpusculos. No pensar do Snr. Schultz este liquido, que elle chamou *latex* é eminentemente nutritivo. Segundo o Snr. Lindley e outros elle representa a seiva elaborada; mas alguns consideram os diversos latex como liquidos secretados durante o trabalho da nutrição, e principalmente durante a elaboração da seiva; o Snr. Unger nega-lhe até a denominação de latex que significa *liquido vital*. O Snr. Trecul, admittindo livre communição entre os laticiferos e os vasos propriamente dictos (pag. 69), considerou o latex como um succo nutritivo mais ou menos desoxydado, analogo ao sangue venoso dos animaes, e que passando aos vasos propriamente dictos viria a oxygenar-se de maneira que representasse o sangue arterial: pelo que qualificou os laticiferos como vasos venosos, e os vasos propriamente dictos como vasos arteriaes. Isto fez que a Academia das Sciencias de Paris puzesse em concurso o estudo d'esta materia, e que fossem appresentados e coroados os trabalhos do Snr. Dippel e do Snr. Hanstein, aos quaes me referi na citada pagina 69. Segundo o Snr. Duchartre o latex contém materias excretadas, e materias nutritivas; é uma provisão de que a planta se póde utilizar para sua nutrição e desenvolvimento. Segundo o Snr. J. Sachs os vasos laticiferos e os órgãos homologos transportam principios elaborados plasticos em abundancia, e offerecem vias francas de communição entre os órgãos assimiladores e aquelles que se acham em desenvolvimento. Tambem encerram materias excretadas. Quando as primeiras são rapidamente empregadas no crescimento, as segundas acham-se muito augmentadas n'aquelles canaes; o que não invalida o papel que elles representam como conductores de principios nutritivos.

Com effeito os diversos latex encerram substancias, diferentes em numero, e nas propriedades, como sejam oleos essenciaes, resinas, cêras, balsamos, succos extractivos, alcaloides, saes, borracha, albumina, gomma, assucar, fecula, óra todas reunidas, óra sómente algumas d'ellas, de maneira que n'um mesmo genero de plantas ás vêzes ha succo leitoso acre em uma especie, e doce em outras, &c. (pag. 70).

Nos laticíferos das folhas novas, dos sepalos e das pétalas, vê-se o liquido descendo em uns ramos dos mesmos vasos e subindo em outros, resultando sempre um movimento geral descendente: das folhas dirige-se elle em abundancia pelo interior do cortical nas Dicotyledoneas, e pelos feixes fibro-vasculares dispersos na haste das Monocotyledoneas. Não se pôde, entretanto, dizer que haja verdadeiro movimento circulatorio, nem exclusivamente descendente, como se verá quando estudarmos as diversas direcções que seguem os succos elaborados.

O movimento de que se tracta por vêzes é devido á causas accidentaes. Assim, para observal-o com o microscopio corta-se um pedaço da planta; o que produz algum derramamento do liquido, e communica o movimento a todo o systema: a corrente pára quando no logar cortado obstruem-se as aberturas quer por meio de uma queimadura, quer pela coagulação do liquido; e reaparece, fazendo-se nova secção. Quando não se corta a parte, sempre se produz com o manejo algum choque, ou pressão, d'onde possa resultar o movimento. Segundo provou Amici basta a mudança de temperatura, um corpo aquecido e approximado em diferentes direcções para produzi-lo.

210. Ascensão da seiva.—Com a vinda da primavéra, nos climas temperados e frios, ha nos vegetaes uma excitação geral, devida sem duvida ao augmento do calor e da luz. N'estas circumstancias activa-se a absorpção, e á circulação recupera o seo vigor; elevando-se os liquidos introduzidos pelas raizes dissolvem diversos principios que encontram nas cellulas, e tornando-se mais condensados á medida que se approximam dos orgãos da respiração, lá se appresentam ricos de alimentos e aptos para o desenvolvimento dos olhos.

O transito da seiva ascendente effectua-se em principio nas cellulas, e mais apressadamente nos vasos: depois fica sómente o trajecto das cellulas, ao passo que os vasos enchem-se de ar alterado.

Para provar que a ascensão da seiva tambem se effectua pelas cellulas, praticou Duhamel muitos entalhes em diferentes

alturas, os quaes se fossem reunidos abrangeriam todã a circumferencia do tronco; d'est'arte todos os vasos soffreram solução de continuidade, mas apesar d'isto subiu a seiva sómente pelo tecido cellular.

Nas Dicotyledoneas, quando novas, sobe a seiva pelos tecidos mais internos do lenho, mas com a idade elles se obstruem de materias incrustantes, e então o transito da seiva ascendente se effectua principalmente pelo alburno. Póde-se provar esta asserção introduzindo uma ver-ruma no tronco da planta, e vendo a quantidade de liquidos que vem na massa de tecidos d'aquellas diferentes partes.

Nas Monocotyledoneas a seiva ascendente transita no parenchyma cellular e nos feixes fibro-vasculares dispersos na haste, principalmente na parte mais nova d'aquelles tecidos.

O movimento da seiva pára durante o inverno nos climas temperados e frios. Nos climas quentes, em geral, a circulação vegetal paralysa-se e nas plantas que habitam logares aridos, e sómente durante a estação da sêcca. No interior do Brasil, onde a falta de chuvas dura ordinariamente desde maio até setemhro, os vegetaes lenhosos dos taboleiros, catingas e outros sitios aridos, quasi todos perdem as folhas e partes herbaceas dos ramos, ficando, por assim dizer, tocados de morte; mas logo que a athmosphera começa a sobrecarregar-se da electricidade precursora das trovoadas, antes portanto de cahir uma só gotta de chuva, começam a reviver brotando olhos foliaceos, ás vêzes precedidôs de olhos floraes; sem duvida porque a actividade vital que então recebem os habilita para haurirem nas profundezas da terra e no seio da atmosphera a quantidade de liquidos de que necessitam para as funcções nutritivas.

As causas principaes da ascensão da seiva são:

1º A *sucção*, isto é, *acção endosmotica das cellulas superficiaes das raizes*.—Com effeito os liquidos por esse modo introduzidos do exterior impellem os que nas mesmas cellulas existiam obrigando-os a subir, como na experiencia de Dutrochet subia a solução contida no tubo endosmotico. A haste não coadjuva, antes parece difficultar a as-

censão da seiva, pois, como adiante se verá, quanto mais perto do collete é cortada, mais se eleva a columna liquida. Basta a simples raiz, totalmente separada da haste e adaptada ao tubo manometrico, para fazer subir a seiva a grandes alturas.

As experiencias de Hales no reviramento de vergonteadas de salgueiro, &c, mostram que a agua atravessa o lenho tão facilmente de baixo para cima, como de cima para baixo.

Ao mesmo Hales deve-se mais uma experiencia que prova a força com que os liquidos absorvidos pelas raizes sobem na haste. Cortou elle a 90 centimetros da terra a haste de uma vinha de 16 millimetros de diametro sem lhe ficarem ramos, e a ella adaptou um tubo de duplice curvatura, o qual encheu de mercurio na curva inferior até perto do ramo sobreposto á secção practicada na haste; a experiencia fôra feita em abril, época em que a seiva sobe naquella planta com muito vigor e abundancia. O mercurio impellido pela seiva que se derramou no tubo subiu em altura de $32 \frac{1}{4}$ pollegadas, o que equivale a 36 pés e $5 \frac{1}{3}$ pollegadas (41^m, 650) d'agua. Em outra experiencia a columna de mercurio elevou-se a 38 pollegadas, o que equivale a 43 pés e $3 \frac{1}{3}$ pollegadas (43^m 570) d'agua. Isto mostra que a força de ascensão da seiva é superior á da pressão atmospherica, a qual pôde apenas elevar uma columna de mercurio a 28 pollegadas. Elle calculou que o impulso ascensional da seiva fosse 5 vêzes maior do que a força que impelle o sangue na arteria crural de um cavallo, 7 vêzes maior do que a força do sangue na mesma arteria de um cão, e 8 vêzes maior do que a força do sangue na mesma arteria de um gamo.

2.^o *A transpiração que se dá na superficie das plantas.*—Depois do desabrochamento dos olhos, quando os vegetaes se tornam revestidos de folhagem, a evaporação dos liquidos, que se opera na vasta superficie representada por todas as folhas, coadjuva de um modo poderoso a subida da seiva. Comeffeito, a evaporação tende a produzir nos vasos vegetaes uma especie de vasio virtual, que determina a ascensão da camada liquida immediata; acção que se communica por toda a extensão dos tubos vasculares até a raiz.

No systema cellular, não havendo passagem directa, estabelece-se, nas paredes das cellulas proximas á superficie onde se effectua a evaporação, uma diminuição de pressão, que coadjuva de modo poderoso a acção endosmotica communicando-se de cellula em cellula até as extremidades das raizes.

Segundo o Snr. Gaudichaud a haste do *Cissus hydrophora* (Ampellidea do Brasil, que dá muita agua), sendo decepada em uma só parte dá pouco liquido, e nota-se que no pedaço superior os vasos se esviam debaixo para cima em virtude da evaporação na superficie das folhas, que não só veda o liquido de cair por seu proprio peso, como tambem o faz subir. Quando a haste é cortada em duas partes, o pedaço medio, despeja promptamente toda a agua pela superficie do corte voltada para baixo.

Conforme as experiencias do Snr. Bruck a força ascensional da seiva se augmenta na experiencia de Hales, quando na haste da vinha cortada ha ramos lateraes, em cujas folhas se effectua a evaporação, e cessa este augmento, quando se cortam todos os ramos.

Adaptando tubos manometricos a dous ramos de vinha cortados em alturas diversas viu elle que na pressão da seiva se apresenta differença geralmente equivalente ao peso de uma columna liquida igual á distancia vertical entre os niveis das duas secções, pelo que concluiu: 1.º que os ramos de um mesmo pé de vinha representam vasos communicantes em relação a seiva que encerram: 2.º que grande porção da columna de seiva, observada nos tubos adaptados a ramos cortados em fraca altura, é devida á pressão hydrostatica da seiva de outros ramos mais elevados: com o abaixamento d'estes diminue-se a mesma columna.

Mostram entretanto as experiencias de Hofmeister que a seiva sobe mais no tubo collocado sobre a base da raiz, onde foi decepada a haste com todos os ramos, do que quando posto em certa altura da mesma haste conservando-se alguns d'elles; d'onde se deprehende que a principal força de ascensão é, como ficou dicto, representada pela acção endosmotica.

3.º A *capillaridade e a imbibição*.—A capillaridade das

cavidades interiores do lenho faz que n'elle suba e se espalhe a agua, assim como que mantenha-se na altura a que se elevou: não pôde, porém, ser causa directa do jorro de liquido para além da superficie de secção de qualquer haste ou ramo; a força de sucção da raiz, e o peso da columna liquida de outros ramos, que sendo conservados actuam á modo de vasos communicantes, são a causa principal d'este phenomeno.

A *imbibição das paredes cellulares*, isto é, a imbibição que se dá nos seus póros invisiveis, e que se pôde reputar como uma especie de *capillaridade mollecular*, deve ser mais energica, do que a capillaridade das cavidades visiveis. A força de imbibição será tanto maior, quanto mais estreitos fôrem aquelles póros. O Snr. Jamin, professor de physica na Eschola polytechnica de Pariz, construiu um apparelho que representa os phenomenos de ascensão da seiva em uma arvore provida de folhas. As multiplicadas raizes da planta appresentam uma vasta superficie absorvente, que no apparelho é representada pela superficie porosa de um vaso de barro; as fibras, os vasos e o parenchyma da haste são representados por gesso ou qualquer outro corpo poroso que, enchendo o vaso de barro, eleva-se n'uma columna unica, sobre a qual colloca-se outro vaso de barro cheio de gesso, representando a superficie das folhas. Posto o apparelho na areia humida, eleva a agua do solo em altura equivalente a muitas athmospheras, e estabelece-se na superficie superior uma evaporação constante; mas a agua que ali se perde é constantemente substituida pela que continúa a vir do solo. A medida que a terra sécca, a absorpção e evaporação diminuem até que paralyam-se; tornam a activar-se quando se rega a terra. O mesmo acontece com as plantas.

O Snr. Jamin prova que a força ascensional não varia com a extensão da superficie absorvente e evaporante; varia sómente a quantidade d'agua absorvida e evaporada. A seiva, por tanto, não deixa de subir ao vertice da arvore em que se cortou a mór parte dos ramos, sómente sobe em menor quantidade.

A força ascensional é tanto maior, quanto a terra é mais humida e a athmosphera mais sêcca, e por tanto a evaporação mais forte.

4.º *Oscillações da temperatura.*—Segundo o Snr. Hofmeister as oscillações de temperatura influem no movimento dos liquidos nutritivos por intermedio de bolhas d'ar que alternam com gottas de liquido no interior das cavidades existentes nos orgãos vegetaes: com effeito a *elevação da temperatura* dilata fortemente as bolhas de ar, o que produz pressão no liquido que com ellas se acha em contacto: n'estas circumstancias o mesmo liquido busca sahir pelos pontos da periferia onde encontra menor pressão ou resistencia; e, como a succção produzida pelas raizes oppõe-se á descida, aquella dilatação produz necessariamente a subida.

O *abaxamento de temperatura* produz contracção nas bolhas de ar: n'estas condições afflue agua a occupar o logar cedido pelo mesmo ar, e penetra pelos pontos exteriores onde ha mais facil entrada, isto é, pelas raizes, onde se dá a absorpção: d'este modo tambem concorre para a ascensão da seiva.

Effeitos combinados.—Nas raizes a *influencia endosmotica* do conteúdo das cellulas attrahe a agua e a impelle para as cavidades do lenho, onde a *capillaridade*, a *imbibição* e as *mudanças de volume do ar* comcorrem para a ascensão dos liquidos, tanto nas cavidades do mesmo lenho, como na espessura das paredes das cellulas e dos vasos: a *transpiração* que se dá na superficie das folhas concorre tambem de modo muito valioso para este mesmo fim.

211. Seiva elaborada, tambem chamada seiva descendente.—Depois de haver chegado ás folhas, e ao parenchyma do cortical novo, a seiva experimenta mudanças notaveis. Por meio da transpiração e da evaporação perde grande parte d'agua em que se acha dissolvida, pela secreção separa-se de principios inuteis á nutrição; pela respiração haure na athmosphera principios novos, gazosos, em troca de outros que se desprendem. Esses gazes introduzidos vão influir poderosamente na formação das substancias plasticas.

Assim preparada a seiva, constitue um succo eminentemente nutritivo, busca a parte cortical dos feixes fibro-vasculares da folha onde fôra elaborada, e depois desce seguindo caminho differente d'aquelle pelo qual subira; porquanto em sua ascensão nos vegetaes dicotyledoneos, por ex., transita principalmente pelas camadas lenhosas, ao passo que a descida se effectua principalmente pelas camadas liberianas do cortical da haste, no interior das quaes produz uma zona de tecido recente, que se torna em camada geradora.

Prova-se que é este o seo transito principal, porque: 1.º praticando-se uma ligadura que abranja circularmente o cortical, forma-se na parte superior d'ella um debrum saliente mostrando a estagnação da seiva que desce; debrum que não se forma no lado inferior da ligadura; 2.º fazendo-se uma excisão annular no cortical, vê-se o liquido derramar-se em muito maior quantidade no labio superior da ferida.

212. Os succos elaborados não só descem, como tambem seguem direcção ascendente e horisontal.—A direcção dos principios elaborados plasticos nem sempre é descendente.

Segundo o Snr. J. Sachs elles pódem ser transportados 1.º dos ponctos onde são produzidos para aquelles onde hão de ser empregados; 2.º dos ponctos onde são produzidos para aquelles onde hão de ser depositados; 3.º dos ponctos onde são depositados para aquelles onde hão de ser empregados: e de conformidade com a posição relativa das tres classes de orgãos que exprimem taes ponctos, tornam-se os movimentos descendentes, ascendentes ou horisontaes. Estas asserções são confirmadas pelos seguintes factos:

1.º Nas arvores assim como nas plantas de bulbos, tuberculos ou rhizomas os succos logo depois de elaborados ordinariamente descem para nutrirem e para serem em grande parte armazenados. Quando vem a primavera elles sobem nas arvores arrastados pela seiva bruta para os olhos e nas plantas monocarpicas sobem para os fructos. Nos ramos e raizes lateraes, assim como nas hastes stoloniferas, elles dirigem-se horisontalmente para os ponctos de vegetação.

2.º Na germinação da semente as primeiras folhas tiram os principios nutritivos do perisperma ou dos cotyledões: esses principios, por tanto, sobem pela haste e pelo peciolo.

3.º Na germinação de um tuberculo os succos elaborados sobem d'esse repositorio em que se acham para os olhos que hão de nutrir; mas, depois de desenvolvidas as folhas, as substancias n'ellas elaboradas descem e vão formar novos tuberculos: na maturação dos fructos uma parte d'aquellas substancias sobe das folhas para os pontos onde os mesmos fructos se desenvolvem.

4.º Nos ramos plantados de estaca uma parte dos principios plasticos n'elles depositados desce a produzir as raizes; outra parte sobe a desenvolver os olhos; revirado o ramo dá-se a mesma cousa.

5.º Nas Dicotyledoneas forma-se debrum lenhoso sempre acima do anel cortical tirado, o que faria crer que as substancias que o produzem só podem caminhar do vertice para a base; mas, plantando-se o vertice do ramo para baixo, como fez o Sr. Knight com a haste de uma groselheira, forma-se ainda o debrum á cima da ferida; o que prova que a mudança de posição do ponto de vegetação altera com facilidade a direcção em que se movem os succos nutritivos.

6.º Segundo Duhamel e o Sr. Trecul desprendendo-se uma tira de cortical, de modo que fique presa sómente no vertice ou na base, forma-se lenho na sua face interna: os succos necessarios a essa producção vieram no 1.º caso de cima para baixo, e no 2.º de baixo para cima. Tirando-se uma lamina espiral de cortical, ou serrando-se um tronco até o meio em diferentes alturas e lados diversos, os principios plasticos seguem uma direcção lateral obliqua, produzindo os variados phenomenos do crescimento.

7.º Experiencias do proprio Sr. J. Sachs sobre a floração e maturação dos fructos em recipiente escuro, conservando-se na luz as folhas assimiladoras, mostram que os principios elaborados nas mesmas folhas subiram pela has-

te até aquelles órgãos, que estavam privados de assimilarem em razão da obscuridade.

Em summa, a anatomia dos vasos laticíferos e a natureza das forças motoras bastariam para provar, que as materias n'elles contidas pôdem mover-se de cima para baixo, de baixo para cima e lateralmente.

213. Tecidos conductores das substancias elaboradas.—Em todas as plantas desde os Musgos ha, pelo menos, duas sortes de tecidos que são percorridos pelas substancias elaboradas plasticas; os quaes são:

1.º As *cellulas allongadas de paredes finas*, e por isso inteiramente distinctas dos clostros que constituem as fibras, quer liberianas, quer lenhosas.

2.º Os *parenchymas de cortical e da medulla*, principalmente as camadas mais proximas dos feixes fibro-vasculares.

As *cellulas allongadas de paredes finas* encerram materias azotadas e fazem parte do systema da seiva descendente. Ellas foram pelo Snr. Hartig em 1853, e principalmente por Mohl em 1855 reconhecidas no cortical entre as camadas liberianas e de cambium: o primeiro d'estes sabios deu-lhes o nome de *tubos crivados*; o segundo as denominou *cellulas gradeadas ou grelhadas*, em razão dos crivos ou aberturas de que são providos os septos dos tubos por ellas formados. O mesmo Mohl já havia reconhecido a presença d'esses elementos anatomicos nos feixes fibro-vasculares das Monocotyledoneas, e, attribuindo-lhes o papel de tecidos conductores, os appellidou *vasos proprios*. O Snr. Nägeli tambem verificou a existencia de *cellulas allongadas cylindricas de paredes finas* para fóra da camada de cambium, e as denominou *cellulas cambiformes* pela similhança que achou entre ellas e os elementos do mesmo cambium.

O Snr. Caspary egualmente encontrou em muitos feixes fibro-vasculares de plantas phanerogamos *cellulas allongadas de paredes finas* em lugar de vasos proprios e de tubos crivados; e, não só pelo comprimento d'ellas, como tambem

pela materia mucosa albuminoide que continham, considerou-as como *cellulas conductoras* dos principios plasticos; expressão que depois applicou como synonymina de feixes fibro-vasculares.

Quanto aos parenchymas do cortical e da medulla, são percorridos por substancias não azotadas, taes como amido, assucar, inulina, oleos gordurosos, acidos, manni-ta, &c.

Não ha, entretanto, uma divisão ou separação absoluta no trabalho d'estas cellulas parenchymatosas e das cellulas allongadas.

Os *elementos do lenho* nas plantas de organização mais elevada servem de deposito de materias elaboradas durante o repouso da vegetação. Na primavéra as materias contidas no mesmo lenho são utilizadas em favor do desenvolvimento dos olhos: Com effeito n'essa época desaparece a fecula e assucar n'elle contidos. Segundo o Snr. Hartig, um anel cortical tirado na haste não impede o desaparecimento de taes substancias na raiz e nas partes inferiores do tronco. O Snr. Dr. Sorauer, fazendo a descorticação espiral em uma cerejeira, observou que em 6 semanas já se havia reproduzido o cortical na extensão de 1 millimetro; d'onde concluiu que o cortical se pôde renovar sem intervenção do cortical antigo. A nova formação começa nos raios medulares, mas logo depois tambem origina-se das cellulas lenhosas.

Segundo o Snr. J. Sachs as observações microscopicas mostram que as cellulas lenhosas cheias de principios elaborados, quasi nada encerram de materias azotadas.

Taes observações são confirmadas pelas experiencias do Snr. Hanstein, as quaes provam que o corpo lenhoso por si só não tem o poder de nutrir os rebentões; é necessario que seja acompanhado pela seiva dos tubos crivados e cellulas cambiformes, rica de principios azotados. Com effeito, tirando-se um anel cortical em ramos novos, antes do completo desabroxamento dos olhos, d'estes desenvolvem-se melhor os que ficam abaixo, do que os que ficam acima da ferida. Experiencias de Snr. Hartig, citadas pelo Snr. Bary, mostram que n'estes casos os olhos

superiores além de mais fracos, são também menos ricos d'água, e mais dispostos a darem ás folhas suas cores autumnaes; d'onde segue-se que o cortical até certo poncto também canalisa a agua. Si o anel cortical tirado fica 1 ou 2 pollegadas abaixo do vertice do ramo, morrem todos os olhos collocados á cima da mesma ferida.

Os *vasos laticiferos* de que já tractei (pags. 68 e 249) também devem ser considerados como órgãos conductores dos succos nutritivos; n'elles se encontram materias azotadas, hydrocarbonadas, gordurosas, &c.

Resumo. — As cellulas allongadas de paredes finas com crivos (Hartig, Mohl), e sem elles (Caspary, Nägeli) são os tecidos especialmente conductores das materias azotadas plasticas. Os parenchymas do cortical e da medulla, principalmente as camadas de taes parenchymas proximas aos feixes fibro-vasculares, são os tecidos em que especialmente transitam as materias plasticas não azotadas. O lenho também serve de órgão de deposito durante o repouso da vegetação, e de transito na epocha de actividade, principalmente a respeito das materias plasticas não azotadas. Os vasos laticiferos servem ao mesmo tempo para o transporte de materias azotadas e não azotadas.

214. Causas dos movimentos dos principios elaborados plasticos.—São as seguintes: 1.º *Diffusão.* Vimos que a principal causa da absorpção e do movimento ascensional da seiva bruta repoussa nas propriedades endosmoticas das cellulas em relação a soluções em que entram os azotatos, os sulfatos, os phosphatos e outros generos de saes que teem por base a potassa, a magnesia, &c. de que as plantas se nutrem. Os alimentos elaborados, isto é, a albumina, o amidon, o assucar, a inulina, as gorduras, os alcaloides e os acidos vegetaes se movem por motivo analogo. Com effeito, as moleculas de taes substancias devem possuir attracções particulares em relação ás membranas que constituem as paredes cellulares, attracções que dependem da *natureza d'aquelles principios e da natureza dos tecidos* em que elles são transportados.

Ao que parece, deve ser esta a principal causa do movimento dos principios elaboradas plasticos. O protoplasma representa um importante papel, embora algum tanto mysterioso e desconhecido, n'essa diffusão das substancias alimentares. Sabemos que a dyalise artificial é um meio empregado para separar substancias diferentes, misturadas n'uma solução: é mais que provavel que no movimento dos liquidos atravez de milhares de cellulas vegetaes que se tocam, e que encerram seivas de composição complexa, verifiquem-se phenomenos dyaliticos, devidos ás forças de diffusão das differentes substancias que em taes succos se encontram.

2.^o *Pressão dos liquidos.*—Para comprehender o valor d'esta causa, basta saber que a propria diffusão varia com a energia da pressão a que são submettidos os liquidos e as membranas por elles atravessadas.

Passarei agora a fazer applicação de taes principios ao movimento dos liquidos nutritivos nos vasos laticiferos, nos vasos pórosos ou crivados e nas cellulas fechadas.

Segundo o Snr. J. Sachs o movimento nos vasos laticiferos póde-se referir a toda a massa de substancias transportadas, ou a cada uma de taes substancias.

Os movimentos de toda a massa pódem ser determinados: 1.^o Por torsões ou curvaturas, taes como as que são produzidas pelo vento, em uma parte qualquer da planta. Por este meio o latex será impellido de uns orgãos para outros, retomando mais tarde seo logar primitivo. Diferenças locaes de composição tornar-se-hão neutralizadas pelas misturas consecutivas a taes movimentos. 2.^o Por differenças na pressão que as cellulas ambientes exercem sobre os mesmos laticiferos. Si, por ex., houver augmento subito na evaporação, seguir-se-ha uma diminuição na tensão dos tecidos; augmentar-se-ha o calibre dos laticiferos, e para estes ponctos será attrahida a seiva dos logares mais comprimidos. Nos olhos que utilizam as substancias contidas nos laticiferos não ha ainda tensão, as cellulas são passivas, mas nos merithalos e nas folhas a tensão é excessiva e a pressão assim exercida sobre os referidos lati-

cíferos impelle o latex para as partes mais novas. 3.º Variações de temperatura pôdem também produzir movimentos em toda a massa do latex, como prova a experiencia de Amici citada na pagina 250. O liquido seguirá dos pontos mais aquecidos para os mais frios, e, como ha sempre diferenças de temperatura nas diversas partes da planta, será esta uma causa constante de movimento do latex. 4.º A diffusão das moléculas dissolvidas ou conservadas em suspensão deve gozar de alguma importancia nos rhizomas, nas raizes, e nas partes subterraneas que estão mais ou menos subtraídas á influencia da temperatura e dos ventos.

Os movimentos das substancias albuminoides nos tubos pórosos ou crivados são muito mais lentos do que nos laticíferos. Quaesquer que sejam as diferenças de pressão, não poderão imprimir movimento rapido em uma substancia tão viscosa atravez de póros tão estreitos. Cortando-se transversalmente hastes ou raizes, sahe immediatamente o liquido leitoso dos laticíferos em grossas gottas; ao passo que o muco albuminoso apparece lentamente. Só no fim de muitas horas reune-se este muco em grossas gottas do tamanho de uma hervilha na superficie já meio dessecada da secção, como se poderá vêr na beterraba e na abobora. Evidentemente sahe elle do mesmo modo que o succo leitoso sob a influencia da *tensão dos tecidos*. Nos órgãos mais idosos, onde tem desaparecido a *tensão dos tecidos*, nada corre na superficie da secção.

Nas cellulas fechadas, isto è, nos parenchymas, nas cellulas lenhosas e cambiformes ha duas causas de movimento: a *tensão dos tecidos* e a *diffusão*.

A *tensão dos tecidos* basta para fazer mecanicamente passar as materias dissolvidas atravez das membranas. Cortando-se uma haste ou raiz succulenta, escapa a seiva em tal quantidade que não pôde provir exclusivamente das cellulas cortadas: a mór parte vem de cellulas mais distantes, atravez das que não fôram lesadas. A *tensão do parenchyma* comprimido pela epiderme e pelo lenho determina tal movimento: os liquidos vão sahir na superficie da secção, onde a resistencia se acha consideravelmente diminuída.

Nas plantas intactas o enfraquecimento da resistencia se achará nos olhos e nas extremidades das raizes, em cujos tecidos não ha ainda tensão.

A diffusão actua no mesmo sentido. O equilibrio molecular rompe-se nos olhos, onde os principios elaborados são transformados, onde o assucar e outras combinações dissolvidas convertem-se na cellulose das paredes cellulares, e a albumina em protoplasma, chlorophylla e nucleo: nestas circumstancias afflue para lá a seiva, a fim de restabelecer o equilibrio rôpto. A producção incessante de novas moleculas nas folhas suppre as que fôram deslocadas e favorece este movimento. Orgãos persistentes, taes como os cotyledões, os tuberculos, tambem pôdem supprir tornando-se exhaustos.

Quanto ao movimento do amidon nas cellulas fechadas, pensa o Sur. J. Sachs que esta substancia vae successivamente transformando-se em assucar que se dissolve, atravessa a parede cellular e reconstitue novo amidon que precipita-se na cellula onde penetrou, tornando depois a transformar-se em assucar para seguir adiante por meio d'estas mudanças successivas.

Admittido este principio, facil será explicar como a grande quantidade de assucar que passa na haste da batata se acha a final accumulada no tuberculo em fôrma de amidon. O mesmo mecanismo talvez se dê a respeito dos succos crassos.

Na beterraba o amidon produzido nas folhas passa na haste transformado em glucosa e accumula-se na raiz transformado em assucar de canna; pelo que o equilibrio molecular não se estabelece, o movimento continúa.

D'est'arte as metamorphoses chimicas tornam-se um poderoso auxiliar da diffusão.

TRANSPIRAÇÃO OU EXHALAÇÃO.

215. Existencia desta funcção. — As plantas transpiram vapores aquosos que ordinariamente se não percebem, mas que são susceptiveis de condensar-se produzindo gottas d'agua que se depositam sobre as folhas, quando ha resfriamento nocturno sufficiente. Muschembroeck

cubrimdo um pé de papoila com uma campana de vidro durante a noite, de maneira que não houvesse communição com o ar exterior, viu as folhas da planta cubrirem-se de pequenas gottas d'agua, que não podiam ser devidas ao orvalho, e sim á transpiração.

Ad. de Jussieu julga que deve-se comparar esta funcção antes com a exhalação pulmonar dos animaes, do que com a transpiração, porque effetua-se na superficie dos órgãos respiratorios, e activa-se com a presença da luz como á respiração, diminuindo na sombra em egualdade de temperatura.

Segundo o Snr. Duchartre a transpiração não é uma simples evaporação: n'ella influem os phenomenos da vida, pois que de mistura com agua sahe uma fraca proporção de materias organicas; e já Mohl havia estabelecido que as cellulas durante a vida exhalam menos agua, do que depois de mortas.

216 Onde se opèra a transpiração?—

Segundo os Snrs. Duchartre e J. Sachs a transpiração se origina no interior dos tecidos, e principalmente no parenchyma das folhas. As cellulas encerram liquidos, e são rodeadas por meatos cheios d'ar, onde ellas transpiram. Esses meatos, por vêzes dilatados em canaes aeriferos, não raro communicando com lacunas, formam um systema que vae ter de baixo da epiderme, quasi sempre nas câmaras sub-stomaticas: o vapor aquoso, á medida que se augmenta a sua tensão, percorre este systema, e vae derramar-se na athmosphera, quer pelos ostiolos stomaticos, quer em menor quantidade pelos pòros visiveis da epiderme e pelas fendas que nunca faltam na superficie dos órgãos envelhecidos: mas a transpiração superficial é a unica accessivel á nossa observação.

Todo órgão em contacto com a athmosphera póde transpirar; mas o estado das superficies exerce poderosa influencia n'esse resultado. Assim nas hastes lenhosas a presença da camada suberosa, ou de um cortical exteriormente inerte em razão da idade, uma cuticula espessa, uma camada de cêra ou de materia gordurosa, offerece notavel obstaculo á

transpiração. A ausencia de stomatos a diminhe, mas não impede. Ella se opéra com facilidade nos órgãos em que abundam grandes espaços intercellulares e stomatos, e que sendo dotados de epiderme permeavel, offerecem vasta superficie em realção ao volume; as folhas de ordinario preenchem todas estas condições.

A agua que o parenchyma das folhas perde pela transpiração, as cellulas recuperam de dous modos: 1.º sua superficie interna pôde tiral-a directamente da seiva que encerram: 2.º ellas pôdem por meio da imbição absorver a mesma agua de cellulas visinhas. Os feixes fibro-vasculares transmittem ás cellulas que lhes ficam proximas a agua por elles accarretada, a qual pôde passar para as cellulas mais distantes, já por endosmose devida ao conteúdo das mesmas cellulas, já atravez da substancia das paredes cellulares, hypothese que se apoia na rapidez com que o phenomeno se executa.

217. Causas exteriores de variação da transpiração.—A transpiração é susceptivel de variar em circumstancias diversas.

1.º Augmenta com a luz solar, a qual, segundo as experiencias de De Candolle e dos Snrs. Henslow, Daubeny e outros, é uma das mais poderosas causas de variação d'esta funcção. Conforme o Snr. Daubeny os raios illuminadores do espectro produzem a este respeito resultados mais energicos, do que os raios caloriferos. 2.º Em egualdade das outras circumstancias a transpiração tambem augmenta com a temperatura, assim como com a agitação do ar atmospherico. 3.º Diminué com o augmento de humidade do mesmo ar.

218. Causas de variação inherentes á planta.—A textura delicada dos vegetaes herbaceos,

a dos órgãos que se acham em via de desenvolvimento, favorecem muito á transpiração.

As plantas de folhas coriaces cubertas de cuticula espessa, os vegetaes sempre virentes, bem como os de folhas carnosas, difficultam esta funcção.

As folhas que attingiram seo completo desenvolvimento transpiram mais do que quando novas ou envelhecidas.

As interessantes experiências do Snr. Garreau mostram que:—1.º a quantidade d'agua exhalada pela superficie superior e inferior das folhas é ordinariamente como 1 para 2, como 1 para 3, como 1 para 5, ou mais ainda. A mudança de posição das folhas não influe no resultado. 2.º Ha uma relação entre a quantidade d'agua exhalada e o numero de stomatos: 3.º a transpiração de fluidos se dá em maior quantidade nas partes da epiderme, onde, conforme já ficou dicto, ha menos cêra e gordura, como acontece ao longo da nervura media.

Segundo as observações do Snr. Unger, parece haver um maximo de transpiração do meio dia para as duas horas, e um minimo no correr da noite.

219. Relação entre a agua absorvida e transpirada pelos vegetaes.—Segundo Senebier esta relação é de 15 para 13; Woodward admite que seja de 100 para 97,8.

220. Quantidade d'agua transpirada.—Segundo o Snr. Unger em egualdade de condições uma planta emite, termo medio, menos vapor aquoso, do que uma massa d'agua com egual extensão de superficie.

Hales mostrou, por meio de experiencias e observações accuradas, que em um pé de gyrasol (*Helianthus annuus* L.) com pouco mais de 1 metro de altura, a maior transpiração era de 1 libra e 14 onças (cerca de Kilogr. 0,930): elle tambem calculou que em superficies eguaes a transpiração do homem é para a da planta como $3\frac{1}{2}$ para 1.

Segundo Schubler a *Poa annua*, crescendo em 1 pé quadrado de terra, transpira, termo medio, 33,12 pollegadas cubicas d'agua por dia.

Si tão grande somma de liquido pôde se desprender de uma só planta, quantidades quasi incalculaveis devem ser exhaladas pela vegetação do globo. Comprehende-se tambem que nos logares cheios de mattas será o ar atmosphérico sobrecarregado de humidade; e que pelo contrario será muito sêcco nas paragens destituidas de vegetação. E, como estes extremos são prejudiciaes á saude do homem, convém que na abundancia de vegetação, aliás necessaria

a purificação do mesmo ar, haja certo limite. Pódem se, por ex., estabelecer habitações muito salubres na visinhança de grandes mattas; mas em logares inteiramente abertos ao ar livre. A grande quantidade de vapores aquosos desprendida pelas plantas fará que chova abundantemente nos logares onde ha muita vegetação, e *vice versa*. A destruição das mattas deve, pois, trazer grande diminuição na quantidade de chuvas, e produzir mudanças notaveis na fertilidade de qualquer paiz. Por não se prestar bastante attenção a estes principios tão simplics, vêem-se às vêzes localidades que eram sadias e fertes tornarem-se em desertos aridos e inhabitaveis.

RESPIRAÇÃO

221. Definição d'esta funcção; modo por que ella se executa.—A respiração é a funcção por meio da qual os seres vivos tiram do ar certos principios gazosos, cedendo outros em troca.

Nos vegetaes a respiração tem sua séde principal nas folhas e nas partes novas do cortical, onde se effectua a endosmose gazosa que produz aquella troca de gazes; mas as reacções consequentes não se localisam todas abi, muitas se vão lentamente produzindo nas profundezas do organismo, onde os gazes subtrahidos ao ar são levados pela circulação combinados ou dissolvidos nos fluidos nutritivos. Parte d'estes gazes encontram-se em seo proprio estado enchendo as verdadeiras trachéas; razão pela qual comparam alguns physiologistas a respiração vegetal com a respiração trachéal dos insectos: entretanto mais razoavel seria comparal-a com a respiração pulmonar. Com effeito nas folhas, onde a respiração se faz em maior escala, as verdadeiras trachéas se acham na partê superior das nervuras; ao passo que o ar entra em maior abundancia na face inferior. N'esta face existe maior numero de stomatos, meatos e lacunas que favorecem a penetração do ar, mas são separados das verdadeiras trachéas por feixes fibro-vasculares e por tecido cellular. Entretanto, como

o acto da respiração não é tão localisado, e como nas verdadeiras trachéas, em certas épocas, se encontra ar tanto mais oxygenado, quanto mais affastado está dos órgãos da respiração, pôde se admittir que, ao menos n'essas épocas, a respiração vegetal é mixta, isto é, ao mesmo tempo semelhante á respiração pulmonar e trachéal dos animaes.

A respiração das plantas aquaticas é mais analoga á respiração cutânea, ou branchial dos animaes aquaticos. Assim os órgãos respiratorios d'estes animaes são por tal modo constituidos, que pôdem endosmosar o ar dissolvido n'agua, sem serem penetrados por este liquido: as folhas aquaticas tambem são destituidas de stomatos, os quaes deixariam penetrar não só o ar, como tambem a agua; ellas são destituidas da derme, o que facilita a endosmose do ar dissolvido n'agua atravez da simples cuticula que as reveste. Quando taes folhas são fluctuantes e tem a face superior em contacto com o ar livre, observa-se que então appresentam essa mesma face cheia de stomatos. O descoramento das folhas submersas é unicamente devido á fraca quantidade de luz que ellas recebem.

222. Phenomenos chimicos da respiração vegetal.—O ar consta de uma mistura de 20,8 de oxygeno, e 79,2 de azoto em volume; ou 23,1 de oxygeno e 76,9 de azoto em peso. Entre os principios accessorios que concorrem para formar com o ar a grande massa athmosphérica de nosso globo, ha pouco mais ou menos 0,0001 de acido carbonico, que encerra cerca de 1500 billiões de kilogrammas de carbono, por si só capaz de fornecer por muitos seculos o carbono de que necessita a grande massa de vegetaes que povôam o globo, si acaso para existencia d'elles não offerecesse a terra ainda outros mananciaes fecundos d'aquelle acido.

Por meio de experiencias diversas se tem conhecido as mudanças, que experimenta o ar que serviu para respiração das plantas, e consecutivamente quaes os principios que ellas colhem da athmosfera, quaes os que na mesma athmosfera desprendem: 1.º Pôde se collocar uma planta de baixo de uma campana, onde vegete em ar analysado e

não renovado: depois de algum tempo analysa-se de novo o mesmo ar já respirado. 2.º Póde-se effectuar a mesma experiencia, variando por diversos modos os elementos do ar, e até fazendo que a planta respire em uma atmosphera exclusiva de oxygeneo puro, ou de azoto, ou de acido carbonico. 3.º Póde se fazer germinar uma semente na areia regando-a com agua pura; depois de crescida a planta analysa-se a sua composição, e desconta-se a de uma semente identica e do mesmo peso; o excesso de substancias que der a planta será em tal caso proveniente d'agua e do ar, o qual tendo sido sempre renovado, póde haver cedido pequena quantidade de substancias que seriam inappreciaveis nas duas primeiras experiencias.

Pela primeira experiencia prova-se que o ar atmospherico, em que uma planta de chlorophylla respira exposta aos raios solares, perde certa quantidade de carbono e ganha oxygeneo quasi nas proporções de formarem acido carbonico, porque pouco menos é o oxygeneo desprendido. A planta, pois, decompõe acido carbonico, retém o carbono e desprende o oxygeneo, sendo provavel que o acido carbonico decomposto não seja o immediatamente vindo do ar; porque, ainda quando ella respira em uma atmosphera de azoto, continúa a desprender oxygeneo proveniente da decomposição do mesmo acido carbonico.

Durante a noite o contrario acontece, segundo o parecer de muitos physiologistas; isto é, ha absorpção de oxygeneo e desprendimento de acido carbonico.

A alternação do dia e da noite traz, pois, a alternação dos phenomenos chimicos que nas plantas occasionam fixação de carbono e desprendimento de oxygeneo no primeiro caso; desprendimento de acido carbonico, fixação de oxygeneo no segundo.

Ainda durante o dia os vegetaes privados da luz apresentam o mesmo resultado que durante a noite; com effeito as plantas, quando conservadas no escuro perdem a sua solidez, amarellecem e morrem em virtude das perdas de carbono que soffrem.

Deve se, entretanto, notar que certos vegetaes ha que

não experimentam essa influencia da falta de luz, por quanto habitam logares sombrios onde conservam a côr verde e vivem vigorosos. Segundo o Snr. Duchartre alguns desprendem na sombra tanto oxygeno, que muitas vêzes é sufficiente para accender com viva chamma uma mécha que tenha um poncto em ignição.

As partes não verdes, taes como a semente, a raiz, as hastes subterraneas, as flores &c., ainda durante o dia obram como as partes verdes privadas de luz; isto é, fixam oxygeno, e desprendem acido carbonico.

Ha, pois, nas plantas duas acções; uma das partes verdes expostas á luz solar, que fixam mais carbono e desprendem mais oxygeno, acção que é periodica, porém muito activa, e considerada por muitos, especialmente pelos Snrs. Cloez, Gratiolet e Pepys, como a verdadeira respiração vegetal, opposta nos resultados á respiração animal; e outra acção constante, mais geral, de todas as partes não verdes, e das partes verdes privadas de luz, acção que produz acido carbonico em pequena quantidade, e que segundo os Snrs. Mohl e Hunfry constitue a verdadeira respiração vegetal, semelhante no resultado á respiração animal. Com effeito a planta apenas languece quando submersa n'uma athmosphera de oxygeno; mas morre, como que asphyxiada, n'uma athmosphera de acido carbonico. O desprendimento diurno de oxygeno é considerado, pelos que sustentam esta ultima opinião, como facto ligado á assimilação; e o desprendimento de acido carbonico, como consequencia immediata da respiração.

Os Snrs. Garreau, Robin, Burnett, Carpenter admittem estas duas conclusões, e chegam a affirmar que as proprias partes verdes em prezença dos raios solares desprendem algum acido carbonico; o que segundo os Snrs. Cloez, Gratiolet e Pepys não se observa no estado normal da planta.

Os mesmos Snrs. Cloez e Gratiolet, de accordo com suas experiencias, até asseveram que as plantas aquaticas decompõem o acido carbonico em prezença da luz, mas não o produzem na obscuridade: o phenomeno se dá em temperatu-

ra descendente até 10.º cent.; e em temperatura ascendente só começa a 15.º. O Snr. Pepys tambem chega a affirmar que durante a noite desprendem as plantas algum oxygeno, com quanto em muito pequena quantidade.

O Snr. J. Sachs é um sustentador notavel das idéas do Snr. Garreau. Elle, pois, só considera como respiração vegetal o phenomeno da absorpção do oxygeno atmosphérico e desprendimento de acido carbonico e de vapores aquosos. A absorpção de acido carbonico em grande escala, sua decomposição no organismo vegetal, a fixação de carbono e o consecutivo desprendimento de oxygeno, são qualificados como um phenomeno de assimilação vegetal: phenomeno que é essencialmente differente da respiração e que serve de base à nutrição das plantas dotadas de chlorophylla; pois por meio d'elle se originam as combinações organicas á custa do acido carbonico e d'agua. Em quanto a assimilação assim géra substancias organisadas por meio de materias inorganicas, a respiração obra destruindo taes combinações. Uma augmenta o peso da planta; a outra o diminue. A decomposição de acido carbonico só se effectua nas cellulas de chlorophylla, quando a luz é sufficientemente intensa e de refrangibilidade determinada; a respiração não depende de taes condições, executa-se tambem nas plantas não verdes, e nas que vivem em logares sombrios e escuros. Na assimilação são vencidas affinidades energicas, são destruidas combinações estaveis, como a do acido carbonico que nenhum meio artificial pôde decompôr: a luz e a chlorophylla teem esse poder. Na respiração, ao contrario, os elementos chimicos readquirem suas affinidades primitivas: o oxygeno decompõe as substancias instaveis formadas, mediante a assimilação, pelo carbono com o hydrogeno, oxygeno, azoto, enxofre; e as decompõe roubando-lhes o hydrogeno para formar agua, e o carbono para formar acido carbonico que são combinações muito mais estaveis. Assim, pois, diz elle, são duas funcções essencialmente differentes, que de nenhum modo devem ser confundidas sob uma mesma denominação: ellas só appresentam de commum a troca de ga-

zes entre a planta e o meio ambiente; mas o systema de sômente prestar-se a consideração á parte meramente exterior dos phenomenos assenta em bases falsas, torna-se por de mais obscuro. A respiração ao passo que destrôe uma parte dos productos da assimilação, fornece em grande parte a força necessaria para a formação d'esses mesmos productos: é como o elasterio da mola de um relógio que põe todas as peças em movimento.

Contra tão notavel auctoridade levanta-se a voz não menos auctorizada do Snr. Duchartre. Elle julga que esta theoria, por mais seductora que pareça, repousa mais sobre palavras do que sobre factos. Toda respiração reúne actos correlativos de duas naturezas: 1.º inspiração de gazes atmosphericos: 2.º exhalção de gazes desprendidos no interior do organismo. Porque, pois, deixar de considerar como actos respiratorios a absorpção de acido carbonico e sua decomposição effectuadas durante o dia pelas partes verdes com energia notavel, e sem os quaes o crescimento não se pôde effectuar; e só admittiir como tal a absorpção de oxygeneo que diversos órgãos nas mesmas condições executam, em proporções muito menores e com perda de substancia? O Snr. Duchartre considera, pois, o 1.º destes actos como *respiração chlorophylliana*, por que se dá sômente nos órgãos verdes e na presença da luz solar; o 2.º como *respiração geral*, que se dá em todos os órgãos e tambem durante a noite.

Em summa, nas plantas de chlorophylla o desprendimento de acido carbonico durante a noite é pequeno, e na opinião de alguns auctores em certos casos nenhum; o desprendimento do mesmo acido durante o dia torna-se muito duvidoso. Ao mesmo tempo o desprendimento diurno de oxygeneo se opéra em grande escala e é um facto da maior importancia na natureza; por quanto constitue a unica fonte conhecida que fornece oxygeneo para supprir o dispendio consideravel que d'elle se effectua na respiração do homem e dos animaes, nas combustões activas e lentas das materias organicas e nas oxydações diversas das materias mineraes. Tal desprendimento

é sempre precedido da absorpção e decomposição de uma quantidade pouco mais ou menos correspondente de acido carbonico atmosphérico; e constitue por tanto o processo unico, pelo qual o ar torna-se apto para a respiração do homem e dos animaes, enriquecendo-se de oxygeno que é o principio activo d'ella, e expurgando-se das grandes quantidades de acido carbonico á ella prejudicial, fornecidas pelas aguas mineraes, pelos vulcões, pelas combustões de materias carbonadas e principalmente pela mesma respiração animal. Assim, pois, a respiração das plantas, segundo a opinião de Priestley recebida por quasi todos, e brilhantemente desenvolvida pelo Snr. Dumas na sua celebre lecção sobre *statica chimica*, concorre para estabelecer o circulo em que gyra a materia passando dos animaes para a atmosphera, d'esta para as plantas e *vice-versa*.

O naturalista enche-se por certo de verdadeiro extase contemplando a sabedoria infinda com que o Supremo Auctor do universo uniformisou a existencia dos dous reinos organisados, de modo que um fornece ao outro o principio indispensavel ao exercicio das funcções da vida, e subtrahelhe ao mesmo tempo o principio incompativel com o mesmo exercicio!

No acto da respiração tambem desprendem as plantas pequena quantidade de azoto, que segundo as experiencias dos Snrs. Cloez e Gratiolet em plantas aquaticas, provém da decomposição da seiva e é reparado pelo azoto que constitue o ar, e não pelo dos vapores ammoniacaes, nem pelo dos saes ammoniacaes; por quanto basta 0,0004 de ammoniaco ou de sal ammoniacal dissolvido n'agua, para matar a planta que n'ella vegeta.

Em 1861 julgou o Snr. Boussingault provar que o gaz, que acompanha o oxygeno na expiração vegetal, nem sempre é azoto, como pretendiam Saussure e os physiologistas seus successores; mas sim oxydo de carbono: e que o engano d'estes provinha de caracterizar-se de ordinario o azoto negativamente nas analyses chemicas das misturas gazosas.

Crendo que aquelle oxydo desenvolve-se nas partes verdes submersas e expostas á luz; e, sendo elle tão deletereo, per-

gunta o Snr. Boussingault, se não será essa a causa da extrema insalubridade dos logares pantanosos?

O Snr. Cloez, depois de haver feito investigações especiaes com o fim de verificar, si as plantas aquaticas desprendem oxydo de carbono de mixtura com oxygeneo, declarou que os residuos gazosos, submettidos á analyse eudiometrica, não mostraram nem vestigios de gazes combustiveis; pelo que os considera constituídos por azoto puro.

A absorpção dos gazes parece estar na razão do numero de stomatos que se acham nas partes verdes das plantas aereas; mas o desprendimento d'elles na opinião do Snr. Duchartre não guarda a mesma relação: nas arvores de folhas coriaces está na razão inversa do grande numero d'essas aberturas.

As cellulas epidermicas tomam grande parte n'aquelle desprendimento: a face superior das folhas, onde poucos ou nenhuns stomatos existem, desprende gazes debaixo d'agua às vèzes em grande quantidade.

Na face inferior das folhas das plantas aquaticas, onde tambem poucos stomatos existem, o mesmo acontece.

223. Influencia da luz artificial sobre o desprendimento de oxygeneo.—Segundo as experiencias de Biot as folhas do *Agave americana* L., submersas n'agua e illuminadas pelo reverbero do seo aparelho geodesico de signaes, não deixaram perceber desprendimento algum de gazes; ao passo que manifestavam desprendimento de oxygeneo logo que eram submettidas á luz solar. P. De Candolle expôz diversas plantas á luz de 6 lampadas de Argand, que elle considerava como equivalente a $\frac{5}{6}$ da luz do sol, e obteve os mesmos resultados negativos; apesar de ser aquella luz sufficiente para fazer reverdecer as plantas definhadas e descoradas.

○ Parece que a luz solar possui qualidades especiaes que a tornam capaz de actuar sobre a chlorophylla.

224. Influencia da luz corada sobre a exalação do oxygeneo.—A influencia da luz na eliminção do oxygeneo manifesta-se em graus diversos nas differentes regiões do spectro solar. Os raios amarellos e

seos vizinhos possuem uma influencia pouco mais ou menos egual á da luz branca; ao passo que os raios mais refrangentes (azul, violeta, &c.), tambem chamados raios chimicos por actuarem mui fortemente sobre os saes de prata, nada influem na eliminacão do oxygeneo: toda a preeminencia cabe aos raios illuminadores. É, entretanto, muito possivel que os raios muito refrangentes influam nas transformacões chimicas que se passam nas cellulas por occasião da eliminacão do oxygeneo. Conviria ainda verificar si os raios violetes ou chimicos nenhuma influencia teem n'essa eliminacão; e, si a formacão de substancias organicas que dá logar á fixacão do carbono, se effectua tanto com a prezença como com a auzencia d'elles; por este modo talvez se reconhecesse que a porção menos illuminadora do espectro é tão necessaria como a outra aos phenomenos chimicos em virtude dos quaes a chlorophylla e a luz occasionara o desprendimento de oxygeneo.

SECREÇÃO E EXCREÇÃO.

225. Modo por que se executam estas funcções.—Muitas plantas durante a elaboracão da seiva, ou durante a assimilacão, segregam em orgãos particulares, ou expellem para o exterior, certas substancias que se tornaram excessivas ou inuteis á nutricao dos vegetaes: n'este caso estão o mel, a resina, a gomma, a cêra, os oleos essenciaes, &c.

Das materias rejeitadas umas volatilizam-se no exterior, como vimos a respeito do oleo essencial que se desprende dos pellos excretores da fraxinella (pag. 239); outras condensam-se e tornam-se liquidas ou solidas.

Assim, as folhas do sycomoro cobrem-se de mel e asucar, as da carnaúba (*Corypha cerifera* Arruda), as hastes e os fructos da *Myrica*, da *Ceroxylon andicola* Kunth, da *Benicosa cerifera* Sav. excretam cêra; outras hastes, como as dos jatobás (*Hymenæa*), excretam resinas, as do Angico (*Acacia angico* Mart.) e outras excretam gomma arabica, &c.

Quando taes secreções e excreções se effectuam em orgãos verdes, a luz tem uma influencia muito pronunciada na sua producção. Plantas de paizes quentes, notaveis pela abundancia de suas secreções, perdem estas propriedades quando vegetam em estufas nos climas frios, onde se lhes proporciona a quantidade de calor necessario para crescerem, mas não a quantidade de luz que é precisa para a energia com que no paiz natal executam certas funcções. Dahi resulta que com essa mudança muitos vegetaes perdem em grande parte a fragrancia de suas flores, o cheiro particular de seus fructos; e que as secreções de outras plantas perdem o valor que tinham como agentes empregados na medicina ou nas artes. Certas plantas que de outra sorte se tornariam prejudiciaes, ou de gosto desagradavel, tornam-se alimenticias e proprias para a mesa, quando desenvolvidas no escuro ou na sombra: taes são o aipo, a chicorea, a couve marinha. As condições variaveis do solo e da humidade tambem influem muito nas secreções vegetaes. Segundo o Snr. Christison algumas Umbelliferas, taes como a *Cicuta virosa*, a *Oenanthe crocata*, que são venenosas em muitos logares de Inglaterra, tornam-se innocentes quando se desenvolvem nas proximidades de Edimburgo. Compreende-se bem que influencia não devem ter taes circumstancias na actividade maior ou menor dos agentes pharmaceuticos fornecidos por secreções de plantas, que crescem em climas differentes, ou em terrenos diversos.

ASSIMILAÇÃO.

226. Definição e complexidade d'esta funcção.—A assimilação é a funcção, em virtude da qual o ser organizado tira das materias com que se acham em relação os principios necessarios, não só para manter e fortificar as partes já formadas, como tambem para formar e desenvolver partes novas; pelo que serve ao mesmo tempo para a conservação e para o crescimento.

Nos vegetaes o trabalho assimilador comprehende dous actos differentes. 1.º A organização das materias alimentici-

eias, isto é, a formação de novas combinações que tornam aquellas materias mais complexas e dotadas da necessaria plasticidade. 2.º A fixação das que convém á constituição e funcções dos órgãos. O primeiro d'estes actos faz que a materia se torne *organica*; o segundo a torna *organizada*. O primeiro é dependente de acções chimicas que se exercem mediante o trabalho da vegetação; o segundo é, ainda mais que o precedente, determinado pela acção mysteriosa do organismo que dá feições especiaes á materia já organica e a transforma em cellula que é o elemento iniciador de todos os tecidos organizados.

Ordinariamente confundem-se na denominação unica de substancias organicas todas as materias mais ou menos complexas que resultam, quer de um, quer de outro d'estes actos.

De mixtura com as substancias organicas encontram-se nas plantas saes alcalinos, terreos e outras materias mine-
raes que ellas absorvem do solo; e que facilmente se separam queimando-se a planta. Com effeito as substancias organicas volatisam-se no acto d'essa combustão; ao passo que as outras ficam nos residuos que constituem as cinzas, e formam 1 a 11 por 100 da planta que foi queimada.

227. Elementos que formam as substancias organicas.—Os elementos que entram na composição das substancias organicas das plantas são carbono, hydrogeneo, oxygeneo e azoto, algumas vezes acompanhados de pequena quantidade de enxofre e de phosphoro.

Os tres primeiros d'estes elementos formam a cellulose das paredes cellulares: e, reunidos com os outros tres, entram na constituição da substancia complexa do protoplasma contido na cellula. Todos ou parte d'elles pôdem entrar na constituição das substancias que formam os principios elaborados plasticos e as materias das secreções e excreções vegetaes.

As substancias que entram na formação das paredes cellulares appresentam constituição semelhante, sinão identica; nas diversas especies de plantas. As de mais substancias organicas já algum tanto variam.

O *carbono* é um elemento constante e também prelominente em taes substancias; pois que n'ellas entra, segundo os dados obtidos pelo Snr. Jonhston, na proporção de 40 a 60 por 100. Este elemento deriva-se do acido carbonico, que em estado de gaz a planta absorve na athmosphera, e também d'aquelle que em solução é absorvido no solo; assim como de carbonatos e de materias organicas que do mesmo modo pôdem ser absorvidas pelas raizes. A mór parte das plantas de chlorophylla tiram de todas estas origens o seo carbono. Algumas, porém, o extrahem exclusivamente do acido carbonico da athmosphera; taes são: 1.º certas Lichenaceãs que vegetam nos rochedos nús, e até sobre o vidro; e as plantas epiphytas de chlorophylla que possuem raizes aereas. 2.º Entre as Algas alguns *Protococcus*, *Palmella*, *Conferva* que pôdem vegetar n'agua distillada, produzindo grandes massas verdes, ainda quando se impede o accesso de quaesquer poeiras organicas. 3.º Algumas plantas que, nas experiencias do Snr. Boussingault sobre a absorpção do azoto, poderam vegetar em um terreno calcinado e lavado. 4.º Outras plantas que, embóra geralmente vivam em terrenos estrumados, pôdem ser cultivadas em soluções aquosas, as quaes só encerram cinzas e um nitrato ou um sal ammoniacal. Os vegetaes que são destituídos de chlorophylla só recebem o seo carbonó das combinações organicas que absorvem.

O *hydrogeneo* é também um elemento constante em taes substancias, pois que sómente falta no acido oxalico anhydro, mas entra n'ellas em menor proporção do que o carbono, e até por vêzes em menor proporção do que o oxygeno. O hydrogeneo não existe em estado de liberdade na athmosphera, nem no solo: aquelle que entra na constituição das substancias vegetaes deriva-se quasi todo da agua que penetra na planta; muito pouco pôde provir do ammoniaco e dos saes ammoniacaes: com quanto, segundo as experiencias dos Snrs. Cloez e Gratiolet, basta uma decima millesima parte de ammoniaco, ou de um sal ammoniacal dissolvido n'agua para rapidamente occasionar a morte da planta.

O *oxygeneo* é o elemento a quem cabe o 3.º lugar na frequência; ao passo que em grande numero de casos occupa o 2.º lugar na abundancia com que faz parte das substancias organicas. Todo elle penetra na planta combinado com o hydrogeneo em fôrma d'agua, ou com o carbono em fôrma de acido carbonico; combinações que a planta absorve, quer da athmosphera quer do solo. Póde tambem o oxygeneo entrar como alimento em fôrma de combinações organicas dissolvidas. Em geral, as materias oxygenadas que servem de alimento ás plantas encerram mais oxygeneo do que o necessario para a nutrição: a quantidade excedente é expellida para o exterior. O oxygeneo do ar absorvido pelos vegetaes não é considerado como alimento; mas como principio comburente, ou reductor, das materias organicas que fazem parte do organismo.

O *azoto* occupa o 4.º lugar, tanto na frequência como na abundancia com que entra em diversas combinações vegetaes, e especialmente na albumina. É absorvido pela mór parte das plantas de chlorophylla em fôrma de nitrato ou de sal ammoniacal, o que está de accordo com as idéas theoreticas de Liebig e com os resultados obtidos pelos Srs. Gilber, Lawes e Pugh. Não se sabe si as parasitas, si as plantas destituidas de chlorophylla que vivem no humus, absorvem o seo azoto em fôrma de ammoniaco, de acido azotico, ou de combinações organicas. É possivel que muitas outras plantas aproveitem para sua nutrição o azoto d'estas substancias. O azoto que entra na constituição do ar athmospherico é absorvido pelas plantas; mas, ao que parece, não entra directamente na formação dos principios plasticos; deve-se, entretanto, considerar como facto provado a sua concurrencia por algum modo qualquer na alimentação dos vegetaes. Desde muito reconhecêra o Sr. Bous-singault que em condições normaes de cultura os vegetaes fornecem nas colheitas mais azoto do que aquelle que recebem do terreno por meio de estrumes. O Sr. H. Mangon chegou á mesma conclusão relativamente aos prados irrigados do meio dia da França. Em summa, todos sabem que uma floresta experimenta notaveis perdas de azoto nas

materias albuminoides das madeiras extrahidas, perdas que ninguem busca restituir. E, como não empobrecem as terras sujeitas á esse dispendio constante, deve-se concluir que o azoto do ar preenche a differença que ha entre aquelle que é introduzido e aquelle que é exportado. As pesquisas recentes do Snr. Deheran trazem a explicação d'estes factos. Elle verificou que as glucosides atacadas pela soda ou pela potassa fixam uma certa quantidade de azoto. A auzencia do oxygeneo é uma condicção favoravel a este resultado, porque permite que o hydrogeneo proveniente da decomposição da substancia organica se una ao azoto para formar ammoniaco, em vêz de combinar-se com oxygeneo para formar agua. Em temperatura ordinaria o humus das madeiras velhas e da serragem de madeira humida ou misturada com cal, a glucosa mixturada com soda, se unem ao azoto puro, com quanto em muito menor quantidade, o que demonstra que a terra lavrada, na qual accumulam-se materias carbonadas (estrumes novos, folhas mortas, raizes, &c.), o azoto do ar, separado de uma grande fracção de oxygeneo que a combustão lenta metamorphoséa em acido carbonico, pôde entrar em combinação que seja solúvel e o torne assimilavel.

O *enxofre* e o *phosphoro* derivam-se de combinações que a planta absorve do solo, dissolvidas n'agua.

228. Elementos das substancias inorganicas ou das cinzas vegetaes.—Vimos que as substancias organisadas eram mui semelhantes, si não as mesmas, nas differentes especies vegetaes; e que as substancias organicas já algum tanto variam. Os principios inorganicos são muito mais variaveis nas differentes especies de plantas, não são combustiveis, nem se putrefazem. Os elementos que entram na sua constituição são os seguintes: chloro, bromo, iodo, fluor, boro, silicio, arsenico, potassio, sodio, calcio, stroncio, magnésio, aluminio, manganesio, iron, zinco, titanio, lithio, césio, rubidio, cobre, cobalto, e nickelo. Elles formam compostos varios, taes como oxydos, chloruretos, ioduretos, bromuretos, fluoruretos, sulfatos, azotatos, phosphatos, silicatos, &c; alguns dos quaes são

quasi universalmente distribuidos nas plantas em proporções variaveis, parecendo mais ou menos uteis às funcções da vida vegetal; ao passo que outros como que são accidentalmente encontrados e devidos a mixturas fortuitas, sempre possiveis; pois que os vegetaes absorvem até substancias que são a elles prejudiciaes.

Si nenhum d'estes principios entra na constituição das substancias organicas, e todavia são indispensaveis á vida do vegetal, segue-se que devem ter apenas uma acção *catalytica* ou de *presença* na formação de taes substancias.

N'este caso parece que estão o potassio e o calcio, que, encontrando-se em todas as plantas sem excepção, não entram na composição de alguma das substancias essenciaes á vegetação.

Para conhecer si são verdadeiramente necessarios quaesquer elementos que se encontram nas plantas, é indispensavel recorrer a experiencias repetidas, que provem que taes plantas pôdem percorrer todas as phases de sua existencia sem o concurso do elemento de que se trata. Por este meio não só obtem-se uma segunda prova da necessidade do potassio e do calcio, como tambem verifica-se que são indispensaveis o magnésio, o ferro e o phosphoro; pois que sem elles nunca se pôde obter uma vegetação florescente. Não está inteiramente provada a necessidade do sodio e do chloro, nem qual a influencia do manganesio e do silicio. A respeito do boro, bromo, iodo, lithio, stroncio, bario, aluminio, cobre, zinco, cobalto, nickelo, &c., sabemos que são encontrados em grande numero de plantas, sem conhecermos si exercem qualquer influencia no desenvolvimento d'ellas. Do fluor só ha um indicio de que existe nas plantas, e vem a ser que os animaes herbiveros fixam grande quantidade d'este principio na materia dos dentes e dos ossos.

229. Influencia de alguns compostos chimicos.—Os acidos e bases que entram na economia vegetal devem estar mais ou menos neutralizados, para não perturbarem o equilibrio pouco fixo das moleculas organicas.

Uma ligeira alcalinidade é talvez tolerada por haverem ácidos na seiva: quando augmentada destróe a raiz.

Os compostos oxygenados são, d'entre os absorvidos, aquelles que de mais importancia gozam nas plantas de chlorophylla; n'este caso está o ácido carbonico, assim como os ácidos sulfurico, phosphorico e azotico que são absorvidos em fôrma de sulfatos, phosphatos e azotatos.

O ácido silicico encontra-se nas Gramineas, nas Equisetaeas e em algumas outras familias vegetaes. Segundo os Srs. Wicke, Mohl e J. Sachs aquelle corpo deve ser considerado como principio nutritivo d'estas plantas, não no sentido em que se considera a soda, a potassa, &c., mas como principio plastico, que é directamente utilizado na constituição dos tecidos. Com effeito elle fixa-se na substancia das membranas, do mesmo modo que as moleculas da cellulose, e não toma parte nas reacções chímicas que se passam nos tecidos. Não se póde todavia affirmar que o ácido silicico seja um alimento indispensavel; talvez que apenas coadjuve a formar a estrutura cellular das membranas; pois que segundo Mohl ha sempre um fundo de cellulose, na qual a silicia por infiltração constitue uma especie de esqueleto sem formar camada especial: o que o mesmo Mohl verificou em 24 familias vegetaes, incluindo as Cryptogamas com excepção somente dos Cogumellos e das Lichenaceas. Encontra-se tambem em muitos vegetaes o mesmo ácido silicico, tanto nas cavidades cellulares, como no exterior das cellulas, muitas vezes abundantemente accumulado, sem que forme esqueleto das membranas.

Segundo o Snr. J. Sachs, havendo agua, ar e luz sufficientes, uma planta de chlorophylla desenvolve-se bem n'uma mixtura das substancias seguintes:

1.º Um nitrato (de potassa soda ou cal): ou um sal ammoniacal que seja nitrato, sulfato, ou carbonato: ou ao mesmo tempo um d'aquelles nitratos e um d'estes saes ammoniacaes.

2.º Um sal de potassa (sulfato, nitrato, phosphato; o chlorureto não parece bastar).

3.º Um sal de soda (dos generos mencionados a respeito da potassa).

4.º Um sal de cal (sulfato, nitrato, phosphato; chlorureto?).

5.º Um sal de magnesia (sulfato).

6.º Um sal de ferro (chlorureto, sulfato de oxydulo).

7.º Um sal de manganez (necessario?).

Na mixtura convem que haja mais potassa do que soda, mais cal do que magnesia, muito pouco ferro e manganez, muito mais sulfatos, nitratos e phosphatos, do que chloruretos.

230. Substancias organicas: suas origens e transformações.— Para melhor tractar d'este assumpto, dividirei estas substancias em turmas diversas.

I MATERIAS HYDROCARBONADAS.— Constam de principios immediatos compostos de carbono, mais oxygeno e hydrogeno nas proporções de formarem agua. Taes materias formam as turmas seguintes.

1.º *Cellulose, fecula ou amidon, inulina, lichenina, dextrina, gommæ.*— São substancias que, por serem isomeras, teem uma formula commum ($C^{12} H^{10} O^{10}$ (*). Equiv. = 2025 ou 162); mas differem nas suas propriedades.

Assim, a *cellulose* que constitue diferentes partes dos órgãos vegetaes é insolavel.

O *amidon*, que em geral se encontra nas cellulas em fórma de grãos (pag. 48), dilue-se n'agua fria, e com agua quente torna-se viscoso, como as soluções gommosas.

A *inulina* é pouco solavel n'agua fria, dissolve-se n'agua fervendo sem tornar-se viscosa, e depõe-se depois pelo resfriamento.

A *lichenina* que parece dissolver-se n'agua fervendo, torna-se em uma geléa pelo resfriamento.

As duas ultimas d'estas substancias devem ser conside-

(*) Nesta formula entra um equivalente d'agua de combinação, que pôde ser deslocado por um equivalente de oxydo de chumbo, &c.; pelo que alguns chimicos em logar d'ella appresentam est'outra $C^{12} H^9 O^9, HO$. Segundo o Snr. Fremy ha nos tecidos vegetaes outros principios isomeros com a cellulose, mas diferentes na solubidade, taes como a *paracellulose*, a *fibrose*, a *fungina* (v. pag. 136).

radas como variedades do amidon e provavelmente originam-se nos órgãos verdes das plantas do mesmo modo que elle.

A *dextrina* é solúvel n'água em todas as temperaturas. Segundo o Snr. J. Sachs a existencia da dextrina nas células vivas é por de mais hypothetica. Pedacos de tecido vegetal frescos, banhados em uma solução de sulfato de cobre e aquecidos com potassa, produzem grandes quantidades de oxydulo vermelho de cobre; mas perdem estas qualidades quando actuados pelo alcool a 96^o: ora a dextrina, que n'aquelle caso suppunha-se o agente reductor, é insolúvel em alcool tão concentrado: a reacção deve, pois, ter sido produzida por uma glucose; e nenhum outro meio ha de provar a presença de dextrina nas cellulas.

As *gommas* (*arabina*, *bassorina* e *cerasina*) são como a dextrina solúveis n'água fria ou quente formando soluções viscosas, que se denominam mucilagens. O seo caracter distinctivo é formarem acido mucico quando ensaiadas pelo acido azotico.

Só pelo facto de serem identicas na composição, concebe-se que todas estas substancias se possam transformar umas nas outras com a simples mudança na ordem em que são dispostos os atomos de seus elementos: de mais d'isto, algumas d'essas transformações pódem ser artificialmente obtidas nos laboratorios.

Os acidos, por ex., transformam em dextrina não só o amidon, a inulina e a lichenina, como tambem as gommas (*). A temperatura de 200^o produz o mesmo resultado no amidon, e a de 430^o na inulina.

As gommas talvez possam ser transformações da materia amylacea e da dextrina que, não podendo ser assimiladas, são por este motivo excretadas; mas os factos observados por Mohl nos *Astragalus* mostram que a gomma alcatira resulta de transformações da cellulose da medulla e dos raios medulares. A cellulose assim modificada adquire a propriedade de intumecer-se n'água, e augmentando de

(*) Á excepção do acido azotico, que segundo ficou dicto transforma as gommias em acido mucico.

volume escapa-se pelas fendas da haste. Segundo o Snr. Wigand a arabina forma-se pelo mesmo modo que a basorina, e pôde-se considerar como producto de transformação mais adiantado do que esta.

2.º *Glucose (dextrose), e assucar dos fructos (levulose)*. Estes dous assucares são considerados como isómeros e pertencentes a uma mesma turma de princípios immediatos denominados *glucosides*, á qual também pertencem as substancias neutras que por desdobraimento pôdem produzir glucose.

A *glucose* também chamada *assucar de uvas* ou de *amidon* ($C^{12} H^{12} O^{12} + 2 \text{ aq. Equiv.} = 2475 \text{ ou } 198$) é susceptível de produzir-se, quer nos laboratorios quer na natureza, por meio de transformações diversas. Ella pôde provir: 1.º das substancias que se transformam em dextrina; pois que a mesma dextrina é susceptível de n'elle transformar-se mediante a aquisição de 4 equivalentes d'agua que em muitos casos se effectua: pôde igualmente originar-se do assucar incristallisavel (e, portanto, do assucar de canna), quando posto por algum tempo em contacto com agua, por simples aquisição de 2 equivalentes d'este liquido (2 aq.).

O *assucar dos fructos*, também chamado *assucar incristallisavel* ($C^{12} H^{12} O^{12}$. Equiv. = 2250 ou 180), obtem-se nos laboratorios submettendo-se o assucar de canna a influencia dos acidos. Parece que um meio identico emprega a natureza para formal-o; porquanto são sobrecarregados de acidos os fructos onde elle se encontra.

3.º O *assucar de canna* ($C^{12} H^{11} O^{11}$. Equiv. = 2137,5 ou 171) pôde ter a mesma origem que o amidon, e talvez também possa resultar de transformação não só do mesmo amidon, como também de qualquer das outras substancias isómeras do amidon, com accrescimento de 1 equivalente d'agua (HO); transformação que não se tem conseguido obter artificialmente, mas que a vegetação facilmente pôde effectuar.

Segundo Biot o assucar de canna também pôde resultar de transformação da glucose. Analysando-se a seiva de certas arvores, taes como o bordo (*Acer Saccharinum* L.), en-

contra-se assucar de glucose que mais tarde, no correr do estio, é substituído por assucar de canna.

Este assucar abunda na canna, na beterraba, nas batatas, na haste do milho, do sorgo, no côco, na melancia, no ananaz e em grande numero de fructos dos tropicos, &c.

Além dos assucares mencionados, foi pelo Snr. Mitscherlich descuberta a *mycose* no centeio espigado; e pelo Snr. Berthelot a *melitose* nas exsudações dos *Eucalyptus*, conhecidas pelo nome de manná da Australia; e a *melezitose* nas exsudações do *Pinus larix* L. Todos tres são isómeros com o assucar de canna.

Não só podem os assucares resultar das diversas transformações mencionadas, como também é incontestavel que podem ser directamente formados nas cellulas vegetaes, do mesmo modo que o amidon, mediante a acção da luz e da chlorophylla.

De todas as substancias hydrocarbonadas que ficam referidas, a cellulose é a que entra na constituição das membranas que formam as paredes cellulares. O amidon, os assucars, a inulina, a lichenina, e as materias gordurosas são os materiaes por meio dos quaes o protoplasma sem côr crea a cellulose. Os seguintes factos parecem proval-o de modo satisfactorio.

Durante a germinação os principios accumulados nos cotyledões, no endosperma, nos tuberculos, nos bulbos, &c., bastam para o desenvolvimento de certo numero de orgãos, aos quaes elles fornecem as materias necessarias. N'aquelles repositórios encontra-se, 1.º uma materia que serve a producção do protoplasma, dos nucleos e da chlorophylla; 2.º amidon, assucar, inulina, gorduras, dous ou tres d'estes principios simultaneamente: elles desapparecem no interior da planta, á medida que se desenvolvem novos orgãos. As membranas das novas cellulas são tanto mais desenvolvidas, quanto maior quantidade d'estas substancias tem sido destruída. Os sporos das Cryptogamas encerram um oleo gorduroso; amidon, ou ambas estas substancias simultaneamente, as quaes desapparecem, á medida que allonga-se a membrana cellulosa do tubo germinativo: o mesmo acontece com os

grãos pollíneos, os quaes todavia encontram principios nutritivos quando penetram no estylo. Segundo Mohl o desaparecimento do amidon, no fructo das Hepaticas coincide com o desenvolvimento dos elaterios. Nas Algas verdes o amidon dissolve-se no protoplasma verde antes que este se divida em gonidias. Em summa, todas as sementes encerram amidon ou gorduras que desaparecem, á medida que se formam as membranas do germen. O amidon dos tuberculos desaparece nas mesmas condições. O do lenho e cortical das arvores desaparece na occasião do desabrochamento dos olhos. O assucar accumulado na beterraba desaparece no segundo periodo vegetativo, quando se expandem as primeiras folhas; o mesmo acontece com a glucose nos bulbos do *Allium cepa* e com a inulina nos tuberculos da dahlia e do *Helianthus tuberosus*.

As metamorphoses chimicas a que são submettidos os hydratos de carbono no organismo da planta se acham por vèzes terminadas quando elles chegaram a converter-se em cellulose.

Em muitos casos. porém, a propria cellulose produz novas combinações que levadas pela seiva concorrem a formar novas cellulas, ou modificam as propriedades physiologicas das membranas, ou emfim são expellidas para o exterior, como producto excrementicio.

Na germinação da tamara as membranas cellulares do endosperma, com excepção das membranas primarias, se transformam em glucose, e são absorvidas pela radícula do embryão, passam ao estado de amidon e finalmente tornam-se outra vèz em cellulose.

Já vimos que a cellulose da médulla e dos raios medullares em alguns vegetaes é transformada em gomma.

Outras transformações ainda experimenta a cellulose das quaes ordinariamente resultam substancias ternarias em que entra mais hydrogeneo do que oxygeneo, como adiante se verá.

Entre as substancias hydrocarbonadas figuram tambem alguns acidos, taes como o acido quinico ($C^{14} H^{12} O^{12}, HO$) que se encontra nas quininas combinado com quinina e cincho-

nina, o acido acetico ($C^4 H^3 O^3, HO$), o acido lactico $C^6 H^5 O^3, HO$).

II SUBSTANCIAS TERNARIAS EM QUE ENTRA MAIS HYDROGENEO DO QUE OXYGENEEO.—Como taes se devem considerar as resinas, as gorduras, os oleos vegetaes, a camphora, os balsamos, a borracha, as materias còrantes, as materias chamadas incrustantes, intersticiaes, a mannita, &c.

A esta turma tambem pertencem alguns acidos, taes como o benzoico ($C^{14} H^6 O^4$), o cinnamico ($C^8 H^{18} O^4$), o cainico ($C^8 H^7 O^4$), &c.

A mór parte de taes substancias são de muita serventia na medicina e na industria. Ellas se pôdem, em geral, considerar como materias que, pela demasiada acção da luz solar, desprenderam muito oxygeneo, ou não poderam fixar o necessario, de modo que não constituiram substancias ternarias plasticas; ou ainda como principios que por acções desconhecidas deixaram de fixar o azoto necessario para constituirem substancias azotadas uteis á nutrição vegetal. Sem duvida por essas razões grande parte de taes principios encontram-se já expulsos do organismo das plantas, ou accumulados em órgãos propriamente secretores.

As *substancias gordurosas*, com quanto pertençam a esta turma, desempenham funcções de muito valor na formação dos órgãos. A este respeito ellas mantem importantes relações com os hydratos de carbono. Assim na germinação das sementes oleosas as materias gordurosas se transformam em glucose, e em amidon. Por outro lado, na maturação das sementes o amidon e a glucose dão origem a materias gordurosas. Em taes plantas as gorduras representam o mesmo papel de substancias plasticas estaveis, que a inulina desempenha na dahlia e o assucar na beterraba: durante o movimento da vegetação ellas são substituidas por glucose, que por seo turno produz amidon. As experiencias do Snr. Pasteur mostram que na fermentação alcoolica a glucose, além de produzir alcool e acido carbonico, 0,6 a 0,7 por 100 d'ella, se transforma em acido succinico, e 3,2 a 3,6 por 100 transforma-se em glicerina: ao lado da cellulose dos fermentos se produz 1,2 a 1,5 por 100 de gordura.

Segundo o Snr. Kekulé todas as transformações dos hydratos de carbono estudadas mostram que as moleculas de carbono estão ahí dispostas do mesmo modo que nas substancias gordurosas.

A *mannita* ($C^{12} H^{14} O^{12}$), que se encontra nos Cogumellos e em algumas outras plantas terrestres, assim como geralmente nas plantas marinhas, é possível que n'ellas represente um papel analogo ao do assucar, do amidon e da inulina nos outros vegetaes.

O mesmo se deve dizer a respeito da *phycita*, que é isomera da mannita e se encontra no *Protococcus vulgaris*.

A *pectose* de que se derivam as substancias pecticas, e que segundo o Snr. Fremy depõe-se na superficie interna dos fructos e das raizes (v. pag. 137), parece antes resultar de uma transformação, provavelmente local, da mesma cellulose. Segundo os antigos trabalhos do mesmo Snr. Fremy augmenta-se a pectina nos fructos que amadurecem, à medida que diminue a cellulose.

Na opinião do Snr. Mulder as membranas das cellulas da epiderme, do collenchyma e do parenchyma da *Opuntia brasiliensis*, as do collenchyma do *Sambucus nigra*, e a parede exterior dos vasos laticiferos da *Euphorbia caput-Medusæ* são compostas de uma mixtura de cellulose e de pectose.

Segundo o Snr. Kabsch as camadas externas das membranas cellulares do *Daucus carota* se transformam em pectose. Segundo o Snr. Vogel a substancia intercellular da raiz do *Taraxacum officinale* e do *Podospermum jacquinianum* resulta de uma transformação analoga, gradual e centripeta, das membranas cellulares: os vasos laticiferos n'estas duas plantas formam-se por fusão das cellulas cambiiformes e crivadas que ficam visinhas, precedida de transformação das membranas em pectose. Este assumpto demanda ainda mais profundos estudos e investigações.

A substancia intersticial resulta de uma alteração da cellulose das camadas exteriores das membranas cellulares.

A *viscina* que se encontra nas bagas do visco (*Viscum album* L.), e nas exsudações da *Atractylis gummifera* L. pertencente a familia das Compostas; a substancia que re-

têm os grãos pollinos das Orchidaceas e Onagrarias, as materias chamadas incrustantes, as substancias córantes, a cortiça, a cuticula, devem se considerar como transformações de uma parte da cellulose que constitue as membranas, onde ellas se acham ou d'onde se derivaram.

Ellas são producções mais pobres de oxygeneo do que a cellulose. Poder-se-hia, pois, explicar sua formação por uma especie de combustão lenta: sob a influencia do oxygeneo do ar, produzir-se-hia agua, acido carbonico, ficando uma combinação mais rica de hydrogeneo: é possível que as materias azotadas que penetram na membrana actuem á maneira dos fermentos. A linhificação seria n'este caso o primeiro grau de transformação em humus. Segundo o Snr. Karsten o inducto de cêra e de resina que reveste a *Ceroxylon* a *Klopstochia*, a cêra dos fructos da *Myrica* provém directamente de transformação da cuticula, a qual deriva-se da cellulose.

O mesmo Snr. Karsten e tambem o Snr. Wigand admittem egualmente a transformação das membranas cellulares em resina: com quanto segundo o Snr. Dippel são os grãos de amidon que produzem tal substancia.

Os *oleos essenciaes* pertencem geralmente a esta turma; alguns são substancias binarias compostas de carbono e hydrogeneo, taes são a essencia de terebentina ($C^{20} H^{16}$), a de limão ($C^{10} H^8$) e a de cubebas ($C^{15} H^{12}$). Tambem ha essencias sulfuradas taes como a essencia de olho ($C^6 H^5 S$) e a de mustarda ($C^8 H^5 Az. S^2$) a qual é ao mesmo tempo azotada.

III SUBSTANCIAS TERNARIAS EM QUE ENTRA MAIS OXYGENEO DO QUE HYDROGENEO.—N'este caso estão muitos acidos, taes como os acidos oxalico ($C^2 O^3, HO,$), tartarico ($C^8 H^{14} O^{10}, 2 HO$), citrico ($C^{12} H^5 O^{11}, 3 HO$), tannico ($C^{54} H^{19} O^{31}, 3 HO$), mallico ($C^8 H^4 O^8, 2 HO$), meconico ($C^{14} H O^{12}, 3 HO$), pectico ($O^{32} H^{20} O^{28}, 2 HO$), &c, &c: elles se encontram principalmente nas partes não verdes, como raizes e fructos; e sua formação parece favorecida pela ausencia dos raios solares a qual coadjuva a fixação do oxygeneo na economia vegetal. Estas considerações contrariam de alguma sorte a opinião de Liebig, segundo

a qual os ácidos vegetaes resultam da transformação do ácido carbonico, durante a respiração diurna, em ácido oxalico e successivamente em outros ácidos cada vez menos oxygenados; transformação d'onde, em seo modo de pensar, provém a quantidade de oxygeno que se exhala quando a planta fica exposta aos raios solares.

A *pectina* ($C^{64} H^{18} O^{34}$) pertence igualmente a essa turma de substancias ternarias, e encontra-se tambem, principalmente, nas raizes e nos fructos, onde se forma pela acção dos ácidos sobre a pectose.

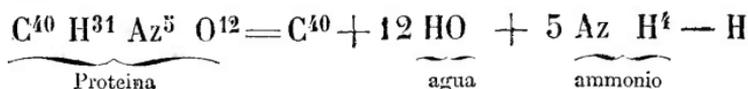
O *tannino* ou *ácido tannico* desenvolve-se mais ou menos abundantemente durante a germinação, até em sementes como as dos *Phaseolus*, *Prunus*, *Amygdalus*, *Helianthus annuus*, &c. as quaes não o confinham, nem no endosperma, nem no embrião: cousa analoga se passa durante o desenvolvimto dos olhos. O Sr. Wigand considera o ácido tannico como factor activo das transformações que se effectuam na planta, ou como um elo da cadeia dos hydratos de carbono. A mór parte dos physiologistas não lhe attribue esta importancia: o Sr. J. Sachs o considera como producto secundario e de desorganisação, que portanto não toma parte na formação dos tecidos, e antes é de natureza excrementicia.

IV MATERIAS AZOTADAS.—Estas materias, além dos tres elementos que se encontram nas substancias ternarias, encerram tambem azoto; pelo que são denominadas materias *azotadas*.

Ellas comprehendem as substancias proteicas ou albuminoides, o protoplasma, os nucleos, a chlorophylla, os alcaloides, os ácidos azotados.

1.º *Substancias proteicas ou albuminoides*.— Como taes se devem considerar a *glutina* ou albumina vegetal, a *legumina* ou caseina vegetal, o *gluten* ou fibrina vegetal. Ha tambem a *amandina* que é analoga á glutina; e podem ainda existir outras substancias proteicas analogas a quaesquer d'aquellas tres mencionadas. Originam-se todas, ao que parece, da proteina, cuja formula é $C^{40} H^{31} Az^5 O^{12}$. Esta substancia por seo turno poder-se-hia considerar composta de carbono, agua (12 equivalentes) e ammonio

(5 equivalentes); para isto falta todavia um equivalente de hydrogeno si attendermos às analyses conhecidas. Com effeito



40 partes de proteina combinadas com 1 equivalente de enxofre constitue a caseina. A mesma quantidade de proteina combinada com 1 equivalente de enxofre e 4 de phosphoro constitue a fibrina; e combinada com 2 equivalentes de enxofre e 1 de phosphoro a albumina.

Estas substancias, pois, apresentam a maior analogia de composição, e alguns chimicos as consideram isomeras: em face do que não será difficil que se transformem umas nas outras por meio da vegetação. Isto torna-se tanto mais crível, quanto as substancias hydrocarbonadas isomeras apresentam certa analogia de propriedades com as substancias proteicas.

Assim, o amidon e a albumina são coagulaveis n'agua quente; a dextrina e a caseina são soluveis n'agua fria ou quente; a cellulose e a fibrina são insoluveis. Parece, pois, que estas duas turmas de substancias que representam o principal papel na assimilação vegetal, gozam de identica facilidade de transformações que lhes permite mobilisarem-se, ou fixarem-se no organismo da planta, segundo as necessidades da vida.

Origem das materias proteicas.—Segundo mostrou o Sr. Pasteur a vegetação e crescimento dos fermentos não depende da presença previa da albumina, basta que se lhes offereça uma combinação organica não azotada (assucar ou acido vinico) e um nitrato ou sal ammoniacal com os outros elementos das cinzas. N'um liquido assim composto as cellulas do fermento crescem e produzem protoplasma. Ellas posuem, pois, a propriedade de gerar a albumina por meio do assucar e de um sal azotado.

Admittindo que da mesma propriedade gozem outras cellulas sem côr, taes como as do parenchyma das plantas superiores, simplifica-se o problema das transformações das substancias nas plantas de chlorophylla. As cellulas verdes

à custa de acido carbonico e d'agua produzirão amidon ou assucar; diffundindo-se estas combinações pelos tecidos encontrarão saes azotados, e se transformarão em materias albuminoides: as cellulas não verdes produzirão essas combinações dos hydratos de carbono com azoto. As proprias cellulas de chlorophylla tambem gozam d'esta propriedade; pois que os *Protococcus*, as Confervas e as Conjugadas, vegetam e crescem n'agua distillada contendo sómente os elementos das cinzas e um sal ammoniacal; a chlorophylla n'elles produz amidon, parte do qual se transforma em albumina por meio do sal azotado.

Releva ainda notar que as novas moleculas de albumina são provavelmente confinadas no protoplasma; pois não se reproduzem em liquidos compostos com a seiva. Em resumo, do mesmo modo que a chlorophylla ou o portoplasma verde produz o amidon em presença da luz solar, assim tambem o protoplasma sem côr produz a albumina á custa do amidon e dos saes ammoniacaes.

2.º *Protoplasma*.— Já expuz (pag. 37 e 38) os principaes caracteres da substancia sobremodo complexa e azotada que se chama protoplasma. Segundo o Sr. J. Sachs os protoplasmas existentes no interior dos sporos, dos zoosporos, dos grãos pollineos, e das cellulas nos parenchymas muito novos da raiz e da haste, deve-se de preferencia denominar *plasma*. Tal materia encerra intimamente mixturadas as moleculas do protoplasma propriamente dicto, da cellulose, dos nucleos, e muitas vezes da chlorophylla. Em certo periodo de desenvolvimento estas moleculas separam-se: as do nucleo reunem-se no centro da cellula, as de cellulose vão para a periferia, as de chlorophylla congregam-se em torno de certos pontos de attração; e apparece então o verdadeiro protoplasma. Nas cellulas sufficientemente desenvolvidas o protoplasma acha-se desembaraçado d'aquelles diferentes principios que mascaravam sua forma habitual; ainda assim não pôde ser expresso por formula chimica: tem por base as substancias proteicas, mas absorve outras materias, quer da seiva, quer do exterior.

Finalmente, á medida que a cellula envelhece, e que vão

sendo desempenhadas as principaes funcções do protoplasma, transformações chemicas o modificam, do mesmo modo que modificam a chlorophylla ou protoplasma verde, á medida que ella produz amidon e assucar.

Origem das materias do protoplasma.—As materias albuminoides formam a base do protoplasma. O protoplasma do poneto de vegetação da raiz, dos olhos e dos renovos de toda sorte, tira a albumina do endosperma, dos cotyledões, dos tuberculos dos bulbos, &c., emprega uma parte d'estes principios na formação de nucleos, e mais tarde outra parte na formação de chlorophylla.

Cousa analoga se passa nas plantas já providas de folhas assimiladoras: as novas cellulas dos olhos, do cambium e das raizes, tiram as materias que hão de produzir o protoplasma, os nucleos e em alguns casos a chlorophylla, a principio das cellulas dos feixes fibro-vasculares que estão cheias de materias albuminoides e dispostas em séries d'esde os órgãos mais antigos até os mais novos. Depois outras quantidades de albumina se produzem pelo modo que foi mencionado quando estudamos a origem das materias proteicas: Em todo o caso as cellulas muito novas recebem taes substancias já formadas; não teem a faculdade de produzil-as.

As substancias proteicas accumuladas nos cotyledões ou no endosperma, e destinadas á producção do protoplasma, appresentam-se em fórma de massa granulosa na qual existem submersos grãos de amidon, como se vê nas Gramineas e nos legumes; ou em gottas oleosas como no alho, na cebola, na *Phenix*: em outros casos ellas acham-se contidas nos grãos de aleurona que enchem as cellulas dos cotyledões ou do endosperma. Estes organismos, de estrutura não muito conhecida, encerram muitas vêzes substancias albuminoides em fórma de crystalloides de estructura diversa da dos verdadeiros crystaes, e constituídas pelo menos por duas materias de solubilidade differente, intimamente mixturadas. Elles são dissolvidos por occasião da germinação, transportados até os tecidos mais recentes, como substancias albuminoides granulosas; e ali constituem a unica origem dos materiaes do protoplasma.

Quando o parenchyma dos órgãos persistentes se conservam succulentos no periodo de repouso, como acontece no tuberculo da batata e no bulbo da cebola, da tulipa, &c, as substancias albuminoides já n'elles revestem a fôrma de protoplasma; na epocha de actividade ellas são dissolvidas e transportadas até o poncto de vegetação, onde de novo são empregadas na formação do protoplasma. Nos bulbos da cebola as cellulas parenchymatosas approximadas dos feixes fibro-vasculares são completamente cheias de protoplasma; e esvasiam-se no começo do segundo periodo da vegetação. Entretanto os tecidos succulentos pôdem tambem conter um precipitado crystallino de albumina.

3.º *Nucleos*.—Originam-se do protoplasma, do qual separam-se para occuparem uma posição mais ou menos central nas cellulas.

As de mais propriedades d'este corpo azotado fôram expostas nas paginas 38 a 40.

4.º *Chlorophylla*.—Das propriedades e composição d'esta substancia tractei nas paginas 40 a 44. O protoplasma verde é o unico órgão que em presença da luz solar tem o poder de produzir as primeiras substancias organicas. isto é, o amidon e assucar á custa do acido carbonico e d'agua, com eliminação do oxygeneo d'aquelle acido. É possivel que a chlorophylla condense consideravelmente entre suas moleculas o acido carbonico, e que ao mesmo tempo se dê a presença de hydrogeneo e de oxygeneo em estados nascentes. Á estes poderosos meios chimicos, coadjuvados pela acção não menos poderosa da luz solar, talvez se deva a decomposição d'aquelle acido e as primeiras formações das substancias organicas.

Ao chimico pertence procurar meios artificiaes analogos, para vêr si obtem nos laboratorios a decomposição do acido carbonico. Seria talvez o primeiro passo para a synthese dos hydratos de carbono artificiaes: si é que ella é possivel.

5.º *Alcaloides*.—Estas substancias encerram proporcionalmente mais carbono e hydrogeneo e menos oxygeneo, do que as substancias albuminoides. Talvez por esta razão en-

contram-se de preferencia nas visinhanças das partes verdes, que, como ficou dicto, produzem o desprendimento do oxygeno, e favorecem a fixação do carbono e do hydrogeno.

Quasi todas são substancias quaternarias em que entra carbono, hydrogeno, oxygeno e azoto: poucos alcaloides ha, em cuja composição falte o oxygeno, entrando sós os tres outros elementos: taes são a *nicotina* ($C^{20} H^{14} Az^2$) que se encontra no tabaco, e a *conicina* ($C^{16} H^{16} Az$) que se encontra na cicuta.

Os alcaloides hoje conhecidos são numerosos, graças aos progressos da Chimica organica, e constituem substancias que pela sua muita actividade medicinal enriquecem a materia medica.

6.º *Substancias azotadas acidas.*—Muito poucos acidos se conhecem que pertençam a esta turma de substancias. Cita-se o acido aspartico em que ha uma forte proporção de azoto, &c. Quanto ao acido cyanhydrico, em rigor se devêra considerar como materia ternaria azotada, porque tem por formula, quando deshydratado $C^2 Az H$, ou $H Cy$.

231. Crescimento das plantas.—Ficou dicto (pag. 276) que da assimilação resulta não só a reparação da perda de substancias havida com os diversos movimentos funcçoes e intimos da planta, como tambem o augmento da massa dos tecidos, que produz o crescimento da mesma planta em diametro e em altura. Differe, porém, o crescimento em cada um dos grandes ramos do reino vegetal.

I CRESCIMENTO EM DIAMETRO NOS VEGETAES DICOTYLEDONEOS.—Na estação em que as plantas adquirem maior vigor de vegetação forma-se uma nova camada de lenho que se superpõe ao alburno; ao mesmo tempo novas camadas liberianas tambem se formam e se ajuntam á superficie interna do liber. De ambas estas formações resulta o augmento do diametro da planta em cada anno.

Diversas theorias fôram appresentadas para explicarem este facto.

1.º *As camadas corticaes e lenhosas são produzidas pelo liber.*—Malpighi no seculo 17º, e Mirbel até 1816 bus-

caram explicar este crescimento, admitindo que as fibras mais endurecidas do liber eram transformadas em camadas do lenho, ao passo que a seiva descendo nas outras fibras ainda flexiveis do mesmo liber formavam novas camadas liberianas. Esta opinião, que por muitos annos gozou de grande acceitação, fundava-se principalmente na seguinte experiencia: Introduzindo-se um fio de prata nas camadas internas do liber, depois de alguns annos encontrava-se o mesmo fio nas camadas do lenho. Veio a ser abandonada esta theoria, porque depois verificou-se que o fio de prata introduzido no liber ali permanecia; e só se encontrava nas camadas do lenho, quando tinha sido introduzido de modo que penetrasse na camada cellular geradora, já descripta.

Duhamel Dumonceau no seculo 18.º expendeu a mesma theoria de Malpighi, mas declarou-se ao mesmo tempo inclinado a pensar como Grew, que por seo turno havia admitido que todas as formações annuaes proveem de um liquido exsudado pelo liber; liquido que o mesmo Grew denominou *cambium*.

Alguns physiologistas modernos, e ppecialmente Meyen, professaram esta ultima doutrina.

2.º *O liber e o alborno concorrem á formação de novas camadas liberianas e lenhosas.*—Consiste esta theoria em admitir que a produção da zona geradora, existente entre o liber e o lenho, e que, segundo vimos, transforma-se em liber na sua parte externa e em lenho na sua parte interna, depende, no estado normal, do concurso de ambas estas partes, entre as quaes se acha. Entretanto cada uma das mesmas duas partes, sendo separada da outra, pôde por si só produzir o desenvolvimento da mesma camada geradora. Por esta razão viu Duhamel nas suas experiencias a superficie do corpo lenhoso descorticado appresentar novas formações corticaes e lenhosas, assim como tiras de cortical presas ao lenho por uma só extremidade gerar ambas essas produções.

O Snr. Trecul repetiu essas experiencias, e praticou ainda outras, d'onde concluiu que tanto o lenho, como o cortical,

produz taes formações, não por exsudação de um liquido organisavel, como suppoz Duhamel, nem por exsudação de mucilagem que se torne em tecido cellular, como admittiu Meyen; mas por producções cellulares quasi gelatiniformes, como todo o parenchyma muito novo, resultantes de divisão das cellulas por septos transversaes. Além d'isto, elle observou que o parenchyma dos raios medulares, as proprias fibras lenhosas, e até os vasos de pequeno diametro metamorphoseam-se em tecido cellular propriamente dicto, cujas cellulas por sua yêz se multiplicam. Esta producção se opera, tanto na superficie dos tecidos desnudados, como no interior da ultima camada lenhosa produzida no mesmo anno.

3.º *Theorias baseadas na individualidade do olho vegetal, e da folha.*—Em 1708 o astrónomo francez de La Hire admittiu que da base dos olhos desciam feixes fibro-vasculares por entre o cortical e a espessura do mesmo lenho, os quaes, servindo de raizes dos ramos desenvolvidos, augmentavam a espessura do mesmo lenho.

O advogado prussiano Moeller em 1751, segundo Sprengel e Agardh, assim como o poeta e naturalista inglez Darwin em 1800, expressaram uma idéa muito analoga a de de La Hire. Por ultimo Du Petit-Thouars em 1805 e em 1806 deu completo desenvolvimento á theoria da producção de camadas lenhosas annuaes por emissões radiculares dos olhos.

Agardh em 1829 admittia que forma-se ou póde se formar um olho vegetal em qualquer parte onde haja bifurcação de um feixe de trachéas: a primeira de taes bifurcações se effectua no embryão para formar os dous cotyledões, na axylla dos quaes nasce o primeiro olho que é a gemmula: este olho por seo turno contém muitos embryões soldados, cada um dos quaes é constituido por um feixe de trachéas bifurcado: o ramo exterior da bifurcação se transforma em folha, o interno se encontra com outro e com elle solda-se para formar o estojo medullar. De cada poncto de bifurcação desce um prolongamento dos mesmos feixes. São estas especies de *caudas* (na expressão do botanico sueco) que reúnem-se para formarem a nova producção le-

nhosa. D'est'arte a camada lenhosa de cada anno é constituída pelas caudas de todas as folhas que se desenvolvem acima do ramo ou da haste n'este periodo: o olho portanto prolonga-se para baixo, não em uma só cauda, mas em tantas, quantas são as referidas bifurcações ou follias desenvolvidas.

Gaudichaud admittiu a mesma noção da individualidade da folha, que elle chamou *phyton*. Cada *phyton* possui vasos que d'elle sobem e vão constituir o estojo medullar da parte axil que lhe fica superior, e vasos descendentes, uns tubulosos ou do lenho, outros fibrosos ou do cortical, os quaes formam na haste ou ramo camadas annuaes que superpoem-se na ordem da formação successiva das folhas de que elles se originam.

Estas theorias eram principalmente baseadas nas seguintes considerações.

1.º O embrião na semente se póde considerar como um olho livre, o qual em verdade pelo desenvolvimento apresenta uma parte ascendente (a haste), e outra descendente (as raizes).

2.º A maior parte dos olhos, quando separados da planta a que pertencem, desenvolve a parte ascendente, e a descendente; e por tanto, ainda quando fixo na planta materna se póde considerar como um vegetal, aggregado, no qual, além da parte ascendente visivel, ha tambem a parte descendente que se sobrepõe ao lenho.

3.º As raizes adventicias formam-se na base de cada olho directamente abaixo da folha em cuja axilla o olho se desenvolveu.

4.º as camadas do lenho ainda mostram que são raizes dos olhos desenvolvidos. porque, do mesmo modo que as verdadeiras raizes das Dicotyledoneas, não encerram verdadeiras trachéas.

5.º Affirmam os defensores d'esta theoria que os feixes fibro-vasculares de taes camadas se originam sempre dos olhos ou antes das folhas n'elles desenvolvidas, d'onde sempre continuam para baixo; e que, por esta razão, destruindo-se os olhos de qualquer planta, deixam de formar-se novas camadas lenhosas.

Os trabalhos de Mirbel e de outros physiologistas provam que as fibras não descem, mas se vão formando em toda a canhada geradora: pôde esse desenvolvimento ser mais prompto na visinhança dos olhos em razão da muita vitalidade d'estes órgãos, como também na visinhança das raizes; não se devendo por isso dizer que fibras sobem ou descem. Demais d'isto, mostra a observação que os feixes desenvolvidos são por vêzes menos consistentes e mais interrompidos na base dos olhos, do que abaixo d'este poncto; o que não devia acontecer, si na parte superior fossem mais antigos. Por ultimo, algumas experiencias se teem feito que contrariam a theoria phytomaniana. 1.º Enchertando-se em uma arvore de lenho branco um galho de outra que tenha lenho corado, desenvolve-se o ramo conservando sempre o lenho corado, ao passo que os feixes lenhosos que se acham abaixo de sua base são descorados, o que não devia acontecer, si fossem raizes provenientes d'elle. Nas raizes postas em condições de produzirem olhos adventicios são estes precedidos de uma producção cellular nascida da camada geradora. No interior d'esta producção formam-se vasos muito antes da appareição das folhas, vasos que são *punctuados e reticulados*, isto é, da ordem d'aquelles que se consideram como *radiculares*.

O Snr. Trecul mostrou ainda o tronco de uma arvore da Luisiana (*Nyssa angulisans*) que, privado annularmente do seo cortical na extensão de 45 centímetros, apresentava camadas lenhosas formadas depois d'aquella excisão, tanto acima, como abaixo da solução de continuidade; e até na superficie desnudada do alborno se formaram placas lenhosas.

O mesmo Snr. Trecul cortou todos os ramos de um salgueiro, que d'est'arte ficou desprovido de olhos, excisou annularmente uma parte cortical e viu depois d'isto desenvolverem-se vasos, tanto acima, como abaixo da ferida: ora é claro que estes vasos não pôdem ser considerados como raizes: 1.º porque estas se desenvolvem por allongamento das extremidades de modo não interrompido; 2.º porque não existiam folhas nem olhos, d'onde podessem provir.

II CRESCIMENTO EM DIAMETRO NAS PLANTAS MONOCOTYLEDONEAS.— Pela germinação desenvolve-se o embryão monocotyledoneo pelo mesmo modo que o embryão dicotyledoneo. A radícula forma logo um mamillo conico que penetra na terra; o corpo cotyledonario unico envolve completamente a gemmula e mais algumas folhas ainda reduzidas a escamas concentricas; a hasticula excessivamente curta mal se distingue das outras partes do embryão. Continuando o desenvolvimento, formam-se na hasticula feixes vasculares que se encaminham para a base das folhas, e mais logo n'ellas penetram, quando ainda se acham sómente constituidas por tecido cellular. A evolução do olho terminal continúa sempre desenvolvendo successivamente novas folhas; mas nas grandes hastes das Monocotyledoneas, como o estipite, alguns annos se passam sem que essa evolução produza acrescimo notavel no comprimento da haste; de modo que as folhas que então se desenvolvem apresentam-se todas no mesmo nivel; as mais novas repellindo para fóra as mais antigas, o que provém do desenvolvimento concentrico, e não superposto, do tecido cellular do olho que successivamente se forma: cada folha desenvolve-se por sua vèz, e com ella se vão pôr em relação os feixes fibro-vasculares novamente formados no centro da haste os quaes ficam dispersos na massa do tecido cellular. D'est'arte o desenvolvimento concentrico dos tecidos sem augmentar quasi nada o comprimento da haste allargam o seo diametro, até que elle tenha attingido a dimensão que deve possuir por toda a existencia do vegetal. Então começa o crescimento em altura, porém sempre muito lento; porque, apenas eleva-se um pouco o olho augmentando qualquer cousa o comprimento, repete-se o mesmo processo já referido para o desenvolvimento do diametro total respectivo, e assim successivamente.

Com a idade novos feixes fibro-vasculares se desenvolvem na haste, repellindo e comprimindo para fóra os mais antigos, os quaes, perdendo a vitalidade propria, attenuam-se e enchem-se de materias incrustantes que concorrem para tornar os estipites mais consistentes para o exterior.

Muitas vêzes os estípites appresentam diminuição de diametro em pontos indeterminados da haste, recuperando mais acima o diametro inicial.

Essas diminuições indicam periodos nos quaes a planta soffreu algum atraso na vegetação. O Snr. Ch. Martins observou este phenomeno, nos Oasis do Sahara da Algeria em tamareiras, que appresentavam estrangulamentos em diversos pontos, como produzidos por uma corda fortemente apertada; mas provenientes de haverem os indigenas, em epochas correspondentes, cortado o olho da planta para obterem uma seiva assucarada, que chamão *lakmi*, e com o qual preparam uma bebida fermentada: as Palmeiras que soffrem tal operação pôdem reproduzir novo olho terminal, mas deixam um estrangulamento na parte correspondente a haste.

Algumas especies de Palmeiras appresentam normalmente um diametro mais consideravel na base, e no vertice, tornando-se mais finas em certa extensão da parte media; pôde servir de exemplo a carnaubeira (*Corypha cerifera* Arruda). Este facto explica-se, no meu entender, pela attenuação que experimentam os feixes fibro-vasculares n'essas plantas, á medida que diminuem de vitalidade nos pontos mais distantes das folhas e das raizes. Com essa attenuação coincide o accumulo de materias chamadas incrustantes que tornam a parte media e mais fina de taes hastes muito mais solida e consistente do que a base e o vertice, a ponto de em algumas villas do interior do Brasil servirem para esteios, vigas e caibros na construcção de casas.

Muitas hastes de Monocotyledoneas se appresentam mais ou menos conicas, não porque tenham o crescimento em diametro analogo ao das Dicotyledoneas, mas porque os feixes fibro-vasculares successivamente desenvolvidos, á medida que formam novos olhos, descem até a base da haste, como se observa nos *Dracena* (pag. 419).

III CRESCIMENTO EM ALTURA NAS PLANTAS MONOCOTYLEDONEAS.— N'estas plantas o augmento longitudinal se effectua do mesmo modo que nas Dicotyledoneas por allongamento do olho terminal.

Em geral, nas plantas monocotyledoneas não ha olhos axi-

lares visiveis, desenvolve-se unicamente o olho terminal; por isto a haste é simples. Nas Palmeiras esta disposição constantemente se observa; raro é que, fazendo-se ablação do olho terminal, possa a planta sobreviver e desenvolvem-se olhos axillares: n'estas circumstancias a Palmeira se bifurca. Fóra d'estes casos accidentaes, só por excepção encontram-se Palmeiras em que, por desenvolvimento espontaneo de olhos axillares, se apresentam galhos. Junto a um lago na fazenda da Utinga (comarca do Rio de S. Francisco) vi em 1865 uma carnaubeira desenvolvida com 2 galhos lateraes na parte media da haste, que d'est'arte era trifurcada: aquelles dous galhos tinham acanhado desenvolvimento, tanto em grossura, como em altura; pelo que os seus topos de folhas estavam muito abaixo do nivel a que tinha subido o da haste principal.

IV CRESCIMENTO DOS VEGETAES ACOTYLEDONEOS.—A haste dos Fétos arborescentes apresenta, como vimos, a maior semelhança no exterior com o estipite das Palmeiras; mas a differença que se nota na estructura interna é acompanhada de alguma dissemelhança no modo de desenvolvimento das duas hastes.

No começo do seu desenvolvimento o estipite dos Fétos arborescentes primeiramente adquire pelo desenvolvimento dos tecidos o diametro total que deve ter por toda a sua existencia; mas depois cresce em comprimento por allongamento do olho terminal sem que o numero dos feixes fibro-vasculares se multiplique, pois que são os mesmos em toda a idade e altura do vegetal; ao passo que no interior da haste das Monocotyledoneas e no exterior do lenho das Dicotyledoneas vimos que se multiplicam annualmente aquelles feixes.

É rara a bifurcação das hastes nos Fétos arborescentes, e nota-se mais vêzes nas outras hastes das Acotyledoneas; porém em todo o caso não se dá por producção de olhos ou ramos lateraes, e sim por verdadeira dichotomia do olho terminal.

CAPITULO V

ANATOMIA DOS ORGÃOS DA REPRODUCCÃO.

232. Generalidades sobre os órgãos da reprodução.—Os seres organizados reproduzem-se geralmente por meio de gérmenes fecundados, que se denominam *embryões*. Esses germens formam-se n'um órgão chamado ovulo, que se encontra no pestillo ou órgão feminino da flor; a materia que os fecunda tem nas plantas o nome de pollien, e forma-se nos estames ou órgãos masculinos da mesma flôr.

As plantas, pois, são pela mór parte dotadas de órgãos sexuaes, que n'ellas apparecem, quando chegam a idade adulta.

Em geral, os órgãos masculinos e femininos das plantas acham-se reunidos em uma mesma flor (*plantas hermaphroditas*); casos ha, porém, em que existem separados em flores distinctas n'um mesmo vegetal, como se vê na mamoneira e no milho (*plantas monoicas*); tambem se encontram os órgãos sexuaes separados em individuos vegetaes distinctos (*plantas dioicas*), de modo que cada planta appresenta sós flores masculinas, ou sós flores femininas, como se observa na *Araçauria* e no salgueiro (fig. 137). Finalmente, ha



Fig. 137.

Fig. 137. Flores unisexuaes dioicas do salgueiro: *a* flor masculina; *b* flor feminina.

casos em que apparecem ao mesmo tempo flores unisexuaes e flores hermaphroditas, já em um sò individuo, já em individuos distinctos de uma mesma especie (*plantas polygamas*).

Na mór parte dos casos os órgãos sexuaes das plantas são protegidos por uma ou duas ordens de involucros floraes,

os quaes, sendo quasi sempre mais apparentes, e mais notaveis pelo seo brilhante colorido, constituem aos olhos do vulgo a parte principal da flor; ao passo que aos olhos do botanico são os orgãos sexuaes a parte essencial d'ella.

Em summa, a flor completa é constituida por quatro especies de orgãos dispostos em verticillos dissimelhantes, superpostos e quasi sempre alternos, que são:

1.º O calyx, que é o primeiro involucro da flor e o mais externo, composto de *foliolos* ou *sepalos* separados entre si, ou reunidos em uma só peça.

2.º A corolla, que se acha sobreposta ao calyx, e é composta de *petalas* igualmente separadas (fig. 138), ou reunidas (fig. 139), e de colorido variavel.



Fig. 138

Fig. 138. Flor do *Rubus fruticosus* mostrando a corolla composta de 5 petalas separadas entre si, e collocadas entre o calyx e os estames.



Fig. 139

Fig. 139. Flor de fumo ou tabaco (*Nicotiana tabacum* L.): c calyx; t tubo da corolla constituida por petalas reunidas; l limbo da corolla dividido em 5 partes, inferiormente soldadas entre si.

3.º Os estames que estão immediatamente collocados acima da corolla, são compostos de *filetes* e *antheras*, as quaes encerram o pollen ou materia fecundante.

4.º O pistillo ou carpellas, que é o orgão mais central da flor, e compõe-se de *ovario*, *stylo* e *stigma*.

Todas estas partes nascem em um receptaculo, formado pela extremidade do pedunculo ou sustentaculo da flor, na axilla de uma folha já algum tanto transformada, que se denomina *bractéa*.

Todas ellas representam successivamente folhas cada vêz mais transformadas; o que facilmente se demonstra: 1.º porque em muitas plantas, como a magnolia, a tulipa, etc., observam-se transformações quasi insensíveis da folha para o calyx, d'este para a corolla, e assim por diante: 2.º porque ha analogia de estrutura, a poncto de perceberem-se no calyx e na corolla as mesmas disposições das nervuras e do limbo que na folha, começando todas as partes o seo desenvolvimento por um lobulo cellular: 3.º porque ha a mesma relação de posição entre as peças dos diversos verticillos, de modo que as dos verticillos proximos alternam entre si, como acontece com as folhas verticilladas; e só tomam a disposição espiral quando correspondem a folhas alternas e dispersas: 4.º porque nas flores monstruosas as differentes peças se transformam umas nas outras, e tambem em folhas; assim vemos na rosa dos jardins muitos estames convertidos em petalas, e nas rosas verdes todos os órgãos floraes convertidos por assim dizer em folhas imperfeitas.

Entretanto nenhuma d'essas partes da flor dá olhos nas axillas; porque toda a actividade vital vai concentrar-se nas folhas carpellares onde se desenvolvem ovulos e embryões.

Nas plantas dicotyledoneas as partes de que consta cada verticillo da flor são cinco ou multiplices de cinco; nas monocotyledoneas são tres ou multiplices de tres. Ha, porém, muitas excepções a esta regra, devidas á frequentes abortamentos e transformações.

Póde tornar-se a flor mais ou menos incompleta, segundo o numero de verticillos que lhe faltam.

Quando ha só ausencia da corolla, a flor se denomina *apetala* ou *monochlamydea*.

Quando tambem ha deficiencia do calyx, a flor se chama *nua* ou *achlamydea*.

Quando falta um dos órgãos da geração, a flor se denomina *unisexual*: n'este caso o órgão sexual existente póde ser constituido pelos estames (flor *unisexual masculina*), ou pelas carpellas (flor *unisexual feminina*).

O quadro seguinte representa essas differentes dispo-

sições em uma flor pentamera (na qual cada um dos 4 órgãos ou verticillos consta de 5 partes). O signal + indica a presença de uma parte, um zero indica a ausencia.

1.º Flor perfeita pentamera, isto é, com 5 partes em cada verticillo.

Calyx de 5 sepalos	+	+	+	+	+
Corolla de 5 petalas	+	+	+	+	+
5 Estames	+	+	+	+	+
5 Carpellas	+	+	+	+	+

2.º Flor pentamera, sem corolla (monochlamydea).

Calyx	+	+	+	+	+
Corolla	0	0	0	0	0
Estames	+	+	+	+	+
Carpellas	+	+	+	+	+

3.º Flor pentamera sem involucro floral (achlamydea).

Calyx	0	0	0	0	0
Corolla	0	0	0	0	0
Estames	+	+	+	+	+
Carpellas	+	+	+	+	+

4.º Flor pentamera sem involucros nem carpellas, tendo sós estames.

Calyx	0	0	0	0	0
Corolla	0	0	0	0	0
Estames	+	+	+	+	+
Carpellas	0	0	0	0	0

5.º Flor pentamera sem involucros nem estames, tendo sós carpellas.

Calyx	0	0	0	0	0
Corolla	0	0	0	0	0
Estames	0	0	0	0	0
Carpellas	+	+	+	+	+

233. Eixo floral ou pedunculo. — De ordinario a flor assenta na haste, ou no ramo foliaceo, mediante um sustentaculo mais ou menos allongado, que se denomina *pedunculo*. Este pedunculo que constitue o eixo da flor pôde ser simples, ou dividido em eixos de segunda

ordem (fig. 140), e até de terceira ordem (fig. 141), que se chamam *pedicillos*.

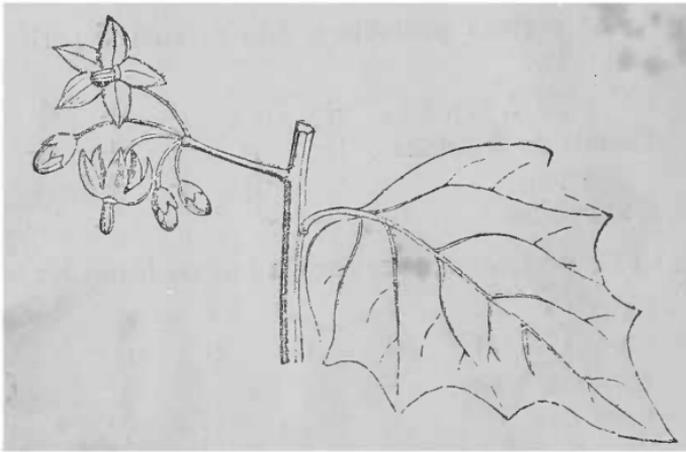


Fig. 140

Fig. 140. Inflorescência de uma planta do genero *Solanum*.

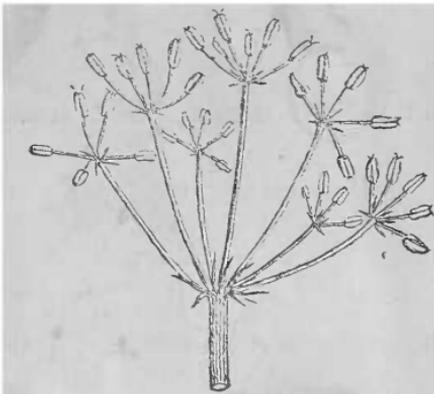


Fig. 141.

Fig. 141. Inflorescência em umbella composta, pertencente ao *Burium bulbocastanum*: *a* pedunculo; *b*, *c* pedicellos; *d* involucro bracteal, *e* involucello.

das quaes se desenvolvem raizes fibrosas que penetram no solo.

Em qualquer dos casos o pedunculo geralmente torna-se *axillar* ou *terminal*.

O Pedunculo póde ser *caulinar*, *ramal* ou *radical*. Esta ultima denominação é dada ás hampas ou ramos floraes que partem de uma haste summamente incurvada (fig. 142); ou de uma haste rhizomatica (fig. 143), no meio de uma rosetta de folhas tambem imprprioamente chamadas radicaes; ou ainda de uma haste stolonifera (fig. 144), no poncto em que ella termina produzindo uma touceira de folhas, por baixo

Em alguns vegetaes encontram-se pedunculos extra-axillares, como se vê em muitas plantas do genero *Solanum*. (fig. 140): nas Piperaceas os pedunculos extra-axillares são oppostos ás folhas. Em todos estes casos o pedunculo extra-axillar vem da axilla da folha collocada em o nó immediatamente inferior; mas solda-se á haste ou ramo e vae emergir no nó superior, ou em um poncto proximo: muitas vêzes a parte adherente do pedunculo forma na haste uma saliencia longitudinal, que bem se percebe até o poncto, em que elle emerge em direcção quasi perpendicular. Ha casos em que esta adherencia continúa até o poncto em que encontra uma folha, e ainda segue na face inferior da nervura media até um certo poncto, em

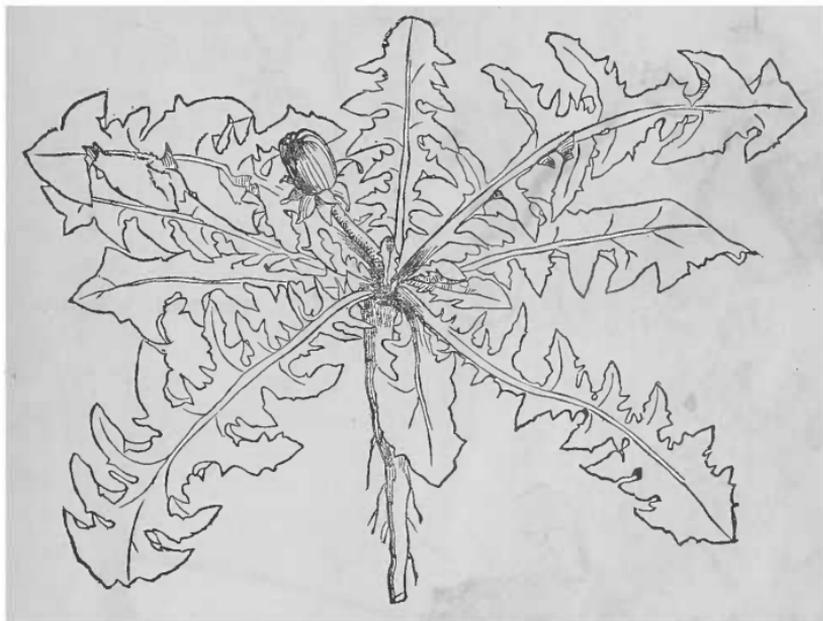


Fig. 142

Fig. 142. *Taraxacum officinale* Wigers. (*T. dens-leonis* L.), mostrando folhas radicaes runcinadas, d'entre as quaes sahe um pedunculo radical.

que se separa, formando uma inflorescência hypophylla: foi o que observou o Sr. Planchon, em uma Diosmacea americana do genero *Erythrochiton*, que por essa razão elle denominou *Hypophyllanthus*. Ha ainda um terceiro

caso menos anormal de adherencia do pedunculo, em que elle solda-se á nervura media na face superior da folha,

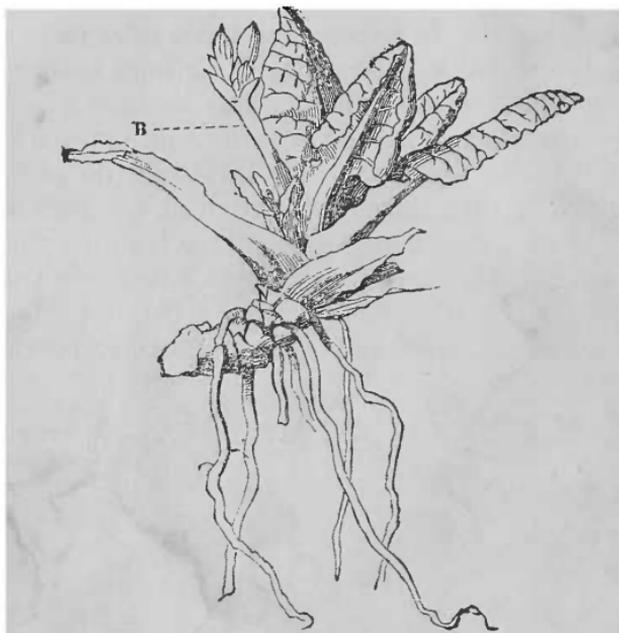


Fig. 143

Fig 143. Primavera (*Primula veris* L.), mostrando um rhizoma indefinido, e um pedunculo radical (B.)

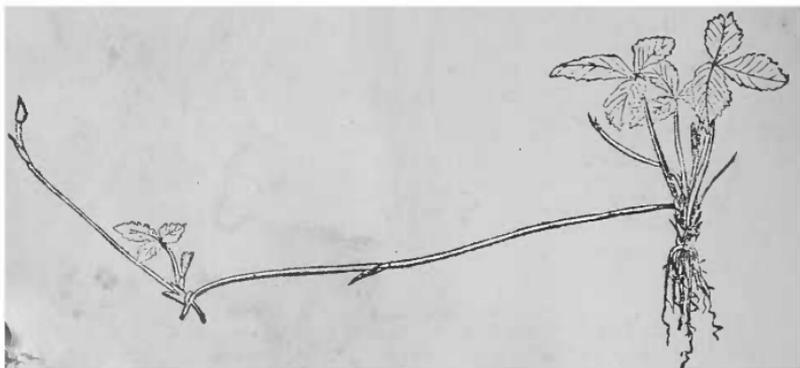


Fig. 144

Fig. 144. Morango (*Fragaria vesca* L.), mostrando uma haste stolonifera que se estende no solo, e um pedunculo radical.

em cuja axilla nasce, formando uma inflorescência epiphylla: é o que se nota na *Helwingia rusciflora* W., que é um

arbusto do Japão, e na *Dulongia acuminata* H. B. K.: igual adherencia se pôde effectuar na face superior da folha convertida em bractêa, como adiante se verá.

O pedunculo pôde sustentar uma ou mais flores; e, portanto, ser unifloral, ou plurifloral.

O arranjo das flores no pedunculo offerece muitas variedades, que constituem as diversas especies de inflorescências.

234. Bractéas — As Bractéas são folhas em cuja axilla nascem os eixos floraes, e em que se deram pequenas modificações na fôrma e algumas vêzes na côr: com effeito em muitos casos se approximam da fôrma e côr do calyx. Ellas pôdem ser alternas ou verticilladas; e sempre existem na visinhança da flor.

Na tilia a bractêa é de um verde pallido amarellado, tem um tecido sêcco e appresenta um desenvolvimento consideravel: de mais, solda-se ao pedunculo floral até a sua parte media, como se vê na figura 145.

Bracteola. — Quando ha mais de uma ordem de bractéas, as de 2.^a e 3.^a ordem, isto é, as dos pedunculos secundarios e terciarios se chamam *bracteolas*.

As bractéas e bracteolas assumem nomes especiaes nas Gramineas: a inflorescência d'estas plantas particularmente chamada *locusta*, ou *espigueta*, offerece em sua base duas bractéas que se appellidam *glumas*: cada flor é ahi rodeada de duas bracteolas, commumente chamadas *palhas* ou *glumellas*; e tambem frequentemente se encontram na base do ovario duas ou mais escamas de natureza das bractéas, que se appellidam *glumellulas* ou *lodiculos*.

Involucro, involucello, calyculo, cupula. — As bractéas pôdem formar verticillos em torno do pedunculo primario constituindo um *involucro*, o qual no anemone é formado por 3 bractéas, na *Astrantia* (fig. 146) e em todas as Syanthereas por muitas.

Quando o involucro é formado por bracteolas, isto é, quando existe em torno de pedunculos secundarios denomina-se *involucello*; nota-se tal disposição no *Bunium bulbocastanum* (fig. 141), e em muitas outras Umbelliferas.

Quando acha-se regularmente disposto em redor de uma só flor, muito proximo do calyx e alternando com elle, chama-se *calyculo*: as malvas offerecem um calyculo formado por 3 bractéas, na althéa é constituído por 5 a 8 soldadas pela base; no morango (*Fragaria vesca* L.) tambem é o calyculo composto de 5 bractéas, que na *Fragaria indica* Andr. são muito maiores que os foliolos do calyx, alternam com elle e são quasi trifidas.

O involucro bracteal pôde constar de uma, duas, ou mais séries de bractéas, como se vê nas malvas.

Quando são muitas as séries appresentam uma disposição imbricada á semelhança das telhas de um telhado.

Chama-se *cupula* o involucro formado por muitas séries de braetéas persistentes, que soldam-se em grande parte



Fig. 145

Fig. 145. Ramosinho de tilia (*Tilia europæa* L.), mostrando uma bractéa soldada ao pedunculo floral até a sua parte media.

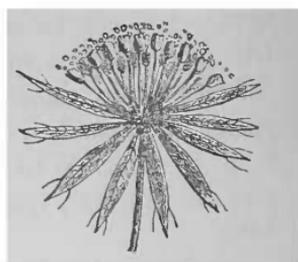


Fig. 146

Fig. 146. Flor da *Astrantia*, mostrando um involucro constituído por muitas bractéas.

de sua extensão, tornando-se por assim dizer monophyllas, rodeam a flor e acompanham o fructo cubrindo-o notavelmente.

As bractéas da cupula podem ser escamosas, como na glande do carvalho (fig. 147), ou pericarpoide, isto é, com apparencia de pericarpo, como na faia (fig. 148) e no castanheiro.

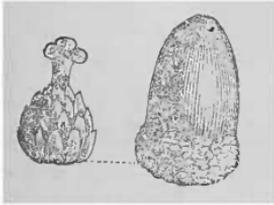


Fig. 147.

Fig. 147. Flor e fructo do carvalho, mostrando cupula formada por muitas bractéas escamosas.



Fig. 148.

Fig. 148. Fructo da faia, mostrando bractéas pericarpoideas.

Spatha. — A bractéa se denomina *spatha*, quando tomando maior desenvolvimento, envolve as flores antes do seo expandimento, como se vê nos narcisos (fig. 149), nos *Iris*, e nas Aroidaceas.

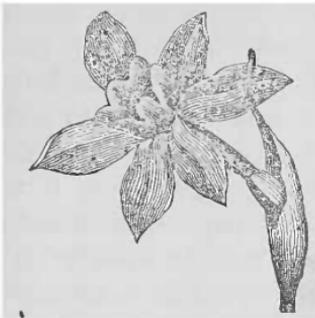


Fig. 149.

Fig. 149. Flor de narciso, mostrando uma spatha na sua base.

Nas Palmeiras, além da *spatha* geral notam-se *spaths* secundarias, ou *spathellas*, correspondentes aos eixos lateraes da inflorescência total.

Metamorphose de bractéas. — As bractéas são frequentemente mudadas em folhas completas, mudança morphologica que o Sr. Dr. Master na sua importante obra intitulada — *Vegetable Teratology* — denomina *phyllodio de bractéa*: é o que se observa nas diversas especies de *Plantago*, taes como a *Plantago major*, *P. media*, *P. lanceolata*, onde as bractéas assim mudadas formam rosetta em

torno do eixo floral. O mesmo acontece nas Umbellíferas, na dahlia, na *Ajuga reptans*, etc.

O Sr. professor Dickson observou a conversão de bractéas em estames no *Abies excelsa*, mudança que o Sr. Dr. Master chama *staminodio de bractéas*.

INFLORESCENÇA.

235. Definição e classificação das inflorescências. — Denomina-se inflorescência o arranjo ou disposição das flores e dos seus pedunculos.

Apparecem geralmente as flores ou na axilla, quer de folhas quer de bractéas, ou na extremidade terminal dos ramos. No primeiro caso constituem a classe das inflorescências *axillares ou indefinidas*, porque o ramo, do qual ella fórma parte lateral ou appendicular, continúa a crescer por meio de olhos foliaceos em sua extremidade: no segundo constituem a classe das inflorescências *terminaes ou definidas*, porque, achando-se os botões floraes no vertice do ramo, poem termo ao crescimento d'este.

Cada uma das duas classes de inflorescências acima mencionadas apresenta diversa marcha na evolução ou desabrochamento das flores. Assim que, na inflorescência axillar ou indefinida aquelle desabrochamento é *centripeto*, isto é, começa da base ou da circumferencia dos ramos floraes, e dahi gradativamente segue para o vertice ou centro dos mesmos ramos: ao passo que na inflorescência terminal ou definida ha uma marcha inversa, o desabrochamento das flores é *centrifugo*, isto é, começa do vertice ou centro dos ramos floraes, e dahi gradativamente segue para a base ou para a circumferencia d'elles.

Podem haver evoluções floraes *mixtas*, que de alguma sorte constituem uma 3.^a classe de inflorescência.

236. 1.^a classe. — Inflorescências axillares ou indefinidas. — N'esta classe de inflorescências vimos que desenvolvem-se as flores, quer na axilla de folhas, quer na axilla de bractéas.

I. INFLORESCENÇAS INDEFINIDAS NA AXILLA DE FOLHAS. — As flores que se apresentam na axilla de folhas podem ser *alternas*, *oppositas* ou *verticilladas* como as mesmas folhas. Além d'isto, podem ser *sessis* ou *pedunculadas*; mas geralmente offerecem inflorescências das mais simples: assim, ellas podem se apresentar *solitarias*, *geminadas*, *ternadas* ou *fasciculadas*, isto é, em numero de uma, duas, tres ou mais na axilla de cada folha. Todavia na *Lopesia racemosa* Cav. vemos flores solitarias, na axilla de folhas cada vez menores em certa porção da extremidade superior da haste, simularem uma disposição mais complexa. O incurtamento dos internós, que as torna muito approximadas, faz que todas as flores assim reunidas pareçam formar uma só inflorescência, semelhante áquella que adiante será descripta com a denominação de *racemo* ou *cacho*. A esta disposição especial das flores na *Lopezia racemosa* dá o Sr. Dr. Duchartre a denominação de *inflorescência foliada*.

II. INFLORESCENÇA INDEFINIDA NA AXILLA DE BRACTÉAS. — Os casos d'esta inflorescência são muito variados, e quasi sempre mais complexos do que os da precedente. Para facilitar o estudo podem ser coordenados em tres generos differentes, de conformidade com as disposições do eixo floral, que póde ser: 1º *simples*; 2º dividido em eixos ou *pedunculos secundarios*; 3º subdividido em eixos *terciarios* ou de ordem mais elevada.

1º GENERO. — *Flores dispostas em um eixo simples, isto é, em um pedunculo primario e unico.* — Ha n'este genero de inflorescência as seguintes especies:

1ª *Flor solitaria.* — No vertice de um pedunculo simples insere-se uma unica flor, como na *gencianella* (*Genciana acaulis*) e na *pimpinella* (*Anagalis arvensis*).

2ª *Espiga.* — Apresenta o pedunculo primario allongado; ás vezes espesso, rodeado de flores insertas em torno d'elle. Estas flores são, ou unisexuaes femininas, como na espiga do milho, ou hermaphroditas, como na das Amomaceas: de ordinario são separadas entre si por pequenas bractéas em fórma de escamas (fig. 150).

A *espigueta* ou *locusta* (*spicula, locusta*) das Gramineas

é uma espiga parcial, com poucas flores, que em vez de calix e corolla são protegidas por *palhas e paleolos* (*glumellas e glumellulas*), semelhantes a pequenas bractéas; ao passo que a inflorescência total é rodeada em sua base por uma ou duas bractéas principaes chamadas *glumas*.

Estas espiguetas podem ser sessis sobre um eixo primario unico, como se vê no trigo, ou sobre eixos ramificados, como na aveia.

3ª *Amento* (*amentum, fr. chaton.* — É uma inflorescência (fig. 151) semelhante á espiga, com a diferença



Fig. 150.

Fig. 150. Inflorescência em espiga de uma planta do genero *Elytraria*.



Fig. 151.

Fig. 151. Amento do *Carpinus betulus*.

de ter o pedunculo articulado em sua base, de modo que pôde cair inteiro. As flores são unisexuaes masculinas ou femininas: serve de exemplo a disposição das flores masculinas da nogueira, do chopo: assim como a das flores masculinas ou femininas do salgueiro; em summa, é a inflorescência de todas as Amentaceas ou ou Amentíferas.

4º *Spadice* (*spadix*) — E' uma espiga, ou antes um amento, cujo eixo carnoso é coberto de flores unisexuaes, ordinariamente desprovidas de involucros parciaes; mas todas envoltas em uma grande bractéa commum, chamada *spatha*. As flores são muito approximadas; as femininas postas na base, as masculinas no vertice do eixo commum, como se vê na tayoba (*Arum esculentum*), no *Arum maculatum* (fig. 152) e nas demais Aroidaceas.

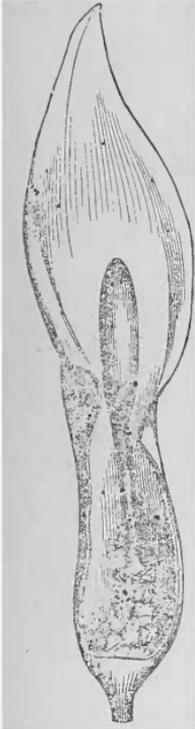


Fig. 152.

Fig. 152. Spadice do *Arum maculatum*.

Nas palmeiras as flores da spadice assentam sobre pedunculos ramificados, que se denominam *regime*.

5º *Cone* (*conus*). — E' uma espécie de espiga coberta de escamas ou bractéas lenhosas, persistentes e mais allongadas do que ella, de modo que a envolve toda, como se vê no pinheiro, no cypreste e em todas as plantas da familia das Coniferas.

O *Strobilo* (*strobilus*) apenas differe do cone por ter bractéas membranosas, como se vê no lupulo (*Humulus lupulus* L.)

6º *Capitulo* ou *anthodio* (*capitulum*). — E' a inflorescência das flores compostas. E' constituida por um grande numero de pequenas flores, que se denominam *flosculos*, reunidas sob fórma globulosa, ou de segmento de sphaera, em um receptaculo rodeado pelo vertice deprimido do pedunculo commum.

Este receptaculo póde ser convexo, e até concavo; além d'isto, póde ser liso ou alveolado, nú ou revestido de escamas ou de pellos, que são bracteolas que separam os flosculos. De mais, o mesmo receptaculo é rodeado de um involucro formado por bractéas dispostas em uma ou muitas ordens, offerecendo modificações extremamente variadas. Servem de exemplo o gyrasol e a dahlia.

7º *Sycone* ou *hypanthodio* (*syconus*). — Poder-se-hia considerar como um capitulo em que o receptaculo é li-

geiramente concavo e carnoso, como no caapiá (*Dorstenia contrayerva*) (fig. 153), ou inteiramente concavo como nas *Ambora* Juss. (*Mithridates* Commers.) que são arvores de Madagascar, ou estendendo o mesmo receptaculo um pouco mais os seus bordos fecha e envolve todas as flores, como no figo (*Ficus carica* L.) (fig. 154). Além d'isto, o receptaculo não é rodeado de um involucrio bracteal. As flores são unisexuaes; as masculinas occupam a parte superior, e as femininas o restante da concavidade do receptaculo.

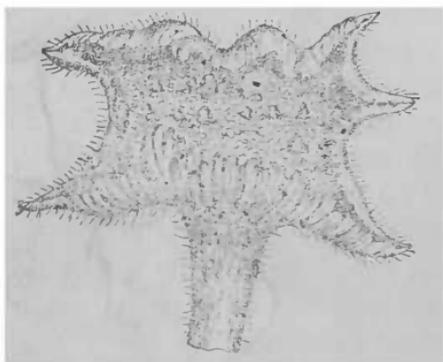


Fig. 153

Fig. 153 Inflorescência em sycone ou sorosa do caapiá, mostrando um receptaculo ligeiramente concavo com flores numerosas em sua face superior.

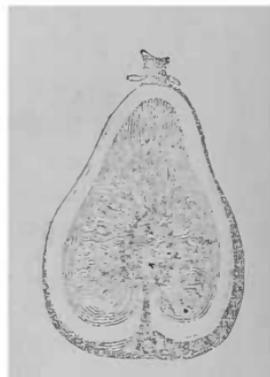


Fig. 154.

Fig. 154. Figo fendido longitudinalmente, mostrando um receptaculo carnoso e pyriforme, cuja face interna é inteiramente coberta de flores unisexuaes.

2º GENERO. — Apresenta *pedunculos primarios divididos em pedunculos secundarios, nos quaes assentam as flores.* — Contém este genero as seguintes especies:

1ª *Racemo ou cacho (racemus).* — Nesta inflorescência (fig. 155) o pedunculo primario é allongado e sustenta em torno de si pedunculos secundarios, pouco mais ou menos eguaes entre si, em cada um dos quaes assenta uma flor, como na fumaria, na grosilheira vermelha.

2ª *Corymbo (corymbum).* — Esta inflorescência differe da precedente por serem os pedunculos secundarios deseguaes entre si, e de tal modo dispostos que, partindo

de pontos diversos, attingem todos a uma mesma altura (fig. 156), como na arvore de Santa Maria, e na pereira onde o corymbo representa um cacho de eixo incurtado.

3ª *Umbella ou sertulo*.—Do vertice do pedunculo primario partem todos os pedunculos secundarios, os quaes, sendo eguaes no tamanho, attingem a mesma altura; de modo que esta inflorescença appresenta a fôrma de uma umbella ou chapéo de sol, como na primavera, e no *Batomus umbellatum*.

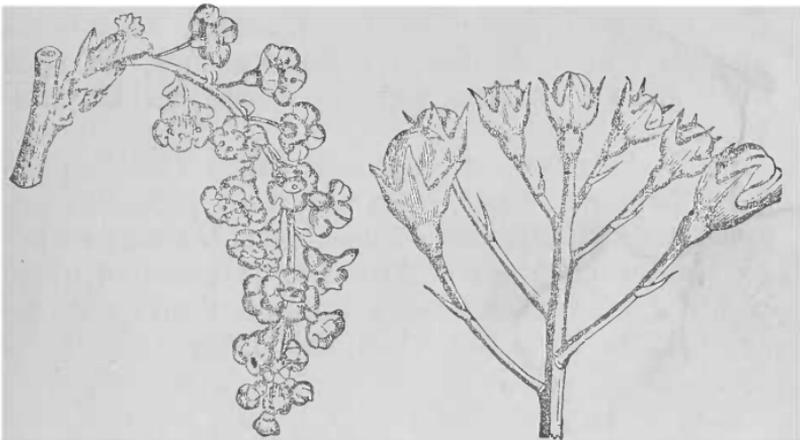


Fig. 155.

Fig. 156.

Fig. 155. Inflorescença em cacho.

Fig. 156. Corymbo simples.

3º GENERO.—*Inflorescença indefinida composta de inflorescenças indefinidas*.—O pedunculo primario divide-se em pedunculos secundarios, e estes subdividem-se em pedunculos de terceira ordem que sustentam flores: o desabrochamento é centripeto. Consta das seguintes especies:

1º *Panicula (panicula)*.—E' uma especie de racemo composto, porque o pedunculo primario é allongado, e sustenta em torno de si pedunculos secundarios, ramificados em pedunculos de terceira ordem que sustentam flores, como na vinha e no castanheiro da Índia.

Esta especie de inflorescença tem de ordinario a fôrma pyramidal, porque os pedunculos secundarios decrescem gradualmente, á medida que se approximam do vertice do pedunculo primario.

2.º *Tyrso*.—Differe da panicula sómente pela fôrma que resulta da disposição dos pedunculos secundarios, os quaes são maiores na parte media do pedunculo primario, e dahi decrescem gradualmente, tanto para a base, como para o vertice do mesmo pedunculo primario.

3.º *Corymbo composto* (*corymbium compositum*).—Tem a mesma fôrma e disposição do corymbo simples, e d'elle differe sómente por ter pedunculos secundarios ramificados em pedunculos de terceira ordem, que sustentam as flores; é o que se observa em algumas Cruciferas e mais geralmente nas Rosaceas, assim como n'aquella porção de plantas synantheras que, em razão d'esse modo de inflorescência, se denominam Corymbiferas.

4.º *Umbella composta, ou simplesmente Umbella* (*umbella, flores umbellati*).—Do vertice do pedunculo primario partem pedunculos secundarios pouco mais ou menos eguaes entre si; e do vertice de cada um d'elles partem pedunculos de terceira ordem, tambem eguaes que sustentam as flores (fig. 157). Esta inflorescência tem a mesma fôrma que o sertulo ou umbella simples, da qual sómente differe por possuir pedunculos terciarios. Servem de exemplo as Umbelliferas.

N'esta inflorescência denomina-se *umbellula* ou *serticulo* a parte formada por cada eixo ou pedunculo secundario annexo aos pedunculos terciarios, que lhe correspondem, com as respectivas flores.

Nas inflorescências compostas indefinidas podem se dar ainda outras combinações das fôrmas simplicies já especificadas. D'est'arte as divisões primarias podem ser racemosas, corymbosas,

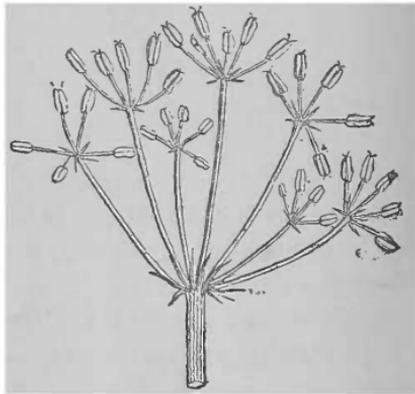


Fig. 157.

Fig. 157. Inflorescência em umbella composta, pertencente ao *Bunium bulbocastanum*: a pedunculo; b, c pedicellos; d involucro bracteal, e involucello.

ou umbelliformes, etc.; ao passo que as divisões ou ramos secundarios assumem outra fôrma differente.

De accordo com taes combinações o cacho pôde ser composto:

- 1.º De espigas.
- 2.º De corymbos.
- 3.º De cachos.
- 4.º De umbellas.
- 5.º De capitulos.

A espiga pôde ser composta:

- 1.º De espigas.
- 2.º De cachos.
- 3.º De capitulos, etc.

Em todos estes casos figuram inflorescências indefinidas compostas de inflorescências tambem indefinidas.

237. 2.ª classe.—Inflorescência terminal ou definida, tambem chamada cymo.—

Na classe da inflorescência terminal ou definida se podem encontrar as fôrmas ou variedades descritas na classe precedente. O cymo portanto pôde ser *racemiforme, paniculado, corymbifero, etc., etc.* Além d'isto, sóem apparecer cymos de fôrmas especiaes, que pertencem n'esta classe: 1.º a um genero, em que o pedunculo primario subdivide-se de modo por assim dizer indefinido; 2.º a outro genero em que os pedunculos são muito curtos ou contrahidos.

1.º GENERO.—*Cymo em que o pedunculo primario se divide de modo indefnido.*—Ha n'este genero as especies seguintes:

1.º *Cymo dichotomo ou biparo.*—Observa-se esta inflorescência, quando, tendo a planta folhas oppostas, termina a haste ou ramo por uma flor entre duas folhas ou bractéas oppostas, ao passo que das axillas d'estas nascem dous novos ramos floraes bifurcados: cada um d'estes ramos por sua vez termina n'uma flor entre duas folhas ou bractéas, de cujas axillas partem novos ramos floraes que continuam na mesma evolução dichotomica. E' o que se vê no jasmim (*Jasminum officinale L.*) e na centaurea menor (*Erythraea centaurium*) (fig. 158). Encontram-

se ainda numerosos exemplos de cymos dichotomos na familia das Caryophylladas.

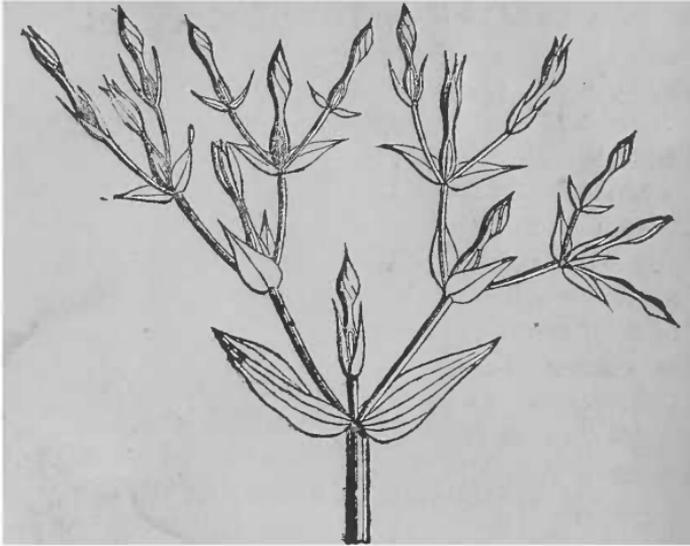


Fig. 158.

Fig. 158. Cymo da centaurea menor (*Ergthraea centaurium.*)

Si nos casos precedentes as folhas fossem verticilladas por tres, emittindo cada uma d'ellas um ramo florifero, dar-se-hiam trifurcações successivas que constituiriam o cymo *trichotomo* ou *triparo*, alias raro. Nas folhas verticilladas por quatro haveria o cymo *quadrichotomo*, etc.

Algumas vêzes a dichotomia não continúa com a mesma regularidade, de modo que nas ultimas ramificações um dos ramos lateraes aborta, como se vê no *Cerastrum tetrandrum*.

2.º *Cymo uniparo*.—A citada inflorescência do *Cerastrum tetrandrum* já é um passo dado para o *cymo uniparo*, no qual não ha bifurcações no eixo floral, sendo ao contrario as flores sustentadas por um rachis ou pedunculo geral unico.

Esta inflorescência comprehende as duas variedades seguintes:

1.ª VARIEDADE.—*Cymo scorpioide*.—E' uma especie de cacho unilateral, que se enrosca na extremidade á semilhança da cauda de um lacrau (*Scorpio*), d'onde vem

chamar-se esta inflorescência *cymo scorpioide*. N'elle a evolução das flores effectua-se da base para o vertice na parte convexa do rachis, como se vê em muitas Borragineas, taes como o *Heliophytum elongatum* DC., vulgarmente chamado crista de gallo. Na *Myosotis palustris* (fig. 159) as folhas são alternas e não existem bractéas: a ultima folha da haste ou ramo produz um pedunculo que se bifurca em dous cymos racemosos, cada um dos quaes enrosca-se na extremidade de um modo circinado ou scorpioide. Quando existem bractéas são oppostas ás flores, o que é devido á mesma causa que segundo A. de St. Hilaire e segundo o Sr. Roeper produz na vinha a opposição entre as folhas e as gavinhas. Admittem elles (v. pag. 228), que cada uma de taes gavinhas é terminação de um eixo que na axilla da folha produz outro eixo subordinado que prepondera e usurpa a direcção d'aquelle que o gerou.

Segue-se, pois, de conformidade com a figura ideal, que ha no cymo scorpioide uma evolução de eixos unifloraes successivos; de sorte que a primeira flor acha-se no vertice do eixo primario, a segunda no vertice do eixo secundario, a terceira no vertice do eixo terciario, e assim por deante, ficando todos dispostos em um só rachis.

O facto de formarem as flores do rachis scorpioide duas fileiras longitudinaes, parallelas entre si e collocadas em um só lado do mesmo rachis, é devido á heterodromia (v. pag. 223) dos eixos successivos que o constituem. Com effeito, d'essa heteredromia segue-se que cada

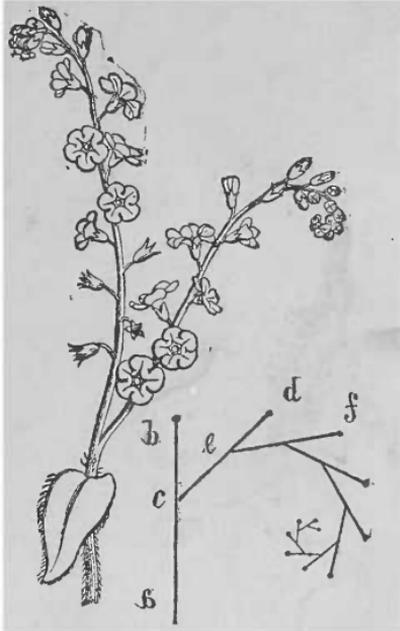


Fig. 159.

Fig 159. Cymo scorpioide da *Myosotis palustris*: *b b* eixo ou pedunculo primario, representado na figura ideal, *c d* eixo secundario, *e f* eixo terciario, etc,

um de taes eixos appresenta uma espiral phyllotaxica differente da do eixo que o precede. Sendo quinconcial a disposição das folhas, o valor do angulo de divergencia ou separação d'ellas será egual a $\frac{2}{3}$ da circumferencia do circulo (v. pag. 220): si, pois, a espiral da haste ou ramo principal fôr dirigida da direita para a esquerda, a espiral do eixo floral n.º 1 seguirá da esquerda para a direita, e, portanto a bractéa que sustenta este eixo se achará á direita da folha-mãe com uma divergencia egual a $\frac{2}{3}$ de circumferencia; o eixo n.º 2 nascido na axilla d'esta primeira bractéa, tendo sua espiral phyllotaxica da direita para a esquerda, terá sua bractéa á esquerda com $\frac{2}{3}$ de divergencia da bractéa-mãe; o eixo n.º 3 terá sua bractéa á direita com a mesma divergencia, e assim por diante. As bractéas successivas ficarão, pois, alternativamente á direita e á esquerda em um mesmo lado do rachis ou pedunculo geral; e as flores que são oppostas á ellas terão disposição identica do outro lado do mesmo rachis; isto é, ficarão dispostas em duas linhas longitudinaes, parallelas, com $\frac{2}{3}$ de divergencia.

Nos casos em que a planta é dotada de folhas oppostas o cymo deveria ser dichotomo, e só se torna uniparo por abortamento dos ramos de um dos lados e desenvolvimento dos do outro lado.

2.^a VARIEDADE. — *Cymo helicoide*. — Esta variedade do cymo uniparo parece-se com a precedente em ser o seo rachis um sympodo, e por ser cada uma de suas flores opposta a uma bractéa; mas differe essencialmente por serem os seos eixos successivos sujeitos á homodromia (v. pag. 223); d'onde segue-se que suas flores e bractéas, em vez de serem respectivamente collocadas em um mesmo lado do rachis, volteam formando helice em torno d'elle, d'onde lhe vem a denominação de *cymo helicoide*. D'este modo, se a espiral formada pelas folhas da haste ou ramo principal fôr dirigida da direita para a esquerda, a do eixo n. 1 nascido na mesma haste será no mesmo sentido, pelo que a sua bractéa ficará á esquerda da folha-mãe, com $\frac{2}{5}$ de divergencia: o eixo n. 2 em virtude de sua homodromia terá sua bractéa á esquerda da

bractêa-mãe, com $\frac{2}{5}$ de divergencia, e assim por deante. Portanto as bractêas dos eixos successivos, dispostos em rachis, se dirigirão em helice em torno d'elle, e consequentemente as flores que são oppostas ás bractêas terão a mesma disposição helicoide ou espiral. Esta inflorescença observa-se em algumas Monocotyledoneas, taes como as dos generos *Alistræmeria*, *Hemerocalis*, *Phormium*, *Ornithogallum*, etc.

2.º GENERO. — *Cymos contrahidos*. — Assim denomina De Candolle todos os cymos constituidos por pedunculos mui curtos. Elles se reduzirã a tres variedades que são o *fasciculo*, o *glomerulo* e o *verticillastro*.

1.º *Fasciculo*. — E' um cymo composto de flores inseridas em curtos pedicellos, quasi eguaes entre si, nascidos de um mesmo lado do eixo em fórmula de cacho, como na malva (*Malva sylvestris* L.) e no cravo (*Dianthus caryophyllus* L.)

2.º *Glomerulo*. — E' um cymo constituido por flores sessis ou de pedunculos mui curtos, reunidas em fórmula de capitulo ou curta espiga, como na urtiga (*Urtica urens* L.) e no buxo (*Buxus sempervirens* L.).

Esta inflorescença tem com o cymo verdadeiro a mesma relação que o capitulo tem com a umbella.

3.º *Verticillastro*. — E' um cymo que ao primeiro olhar parece disposto em verticillos em torno da haste, mas que é verdadeiramente constituido por 2 cachos nascidos na axilla de folhas oppostas. As flores centraes abrem primeiro, pelo que seguem uma evolução centrifuga. Cada um d'estes cachos se chama *verticillastro*. E' o que se vê no *Lamium album* e em outras muitas Labiadas.

Na hortelan (*Mentha sylvestris* L.), e em algumas outras plantas das mesmas Labiadas, notam-se verticillastros successivos que todos reunidos appresentam a fórmula de espiga.

INFLORESCENÇA DEFINIDA, COMPOSTA DE INFLORESCENÇAS DEFINIDAS. — N'ellas vemos mais de 2 eixos de vegetação: taes são o *cymo composto de cymos*, o *cymo composto de glomerulos*, etc.

238. 3.ª classe. — Inflorescença mixta. — De Candolle determinára ainda este modo de evo-

ção floral, que deve constituir uma terceira classe de inflorescência.

N'esta classe a inflorescência geral desenvolve-se de um modo, e a inflorescência parcial ou individual de outro. Assim, em algumas plantas da familia das Synanthereas ou Compostas (*Senecio*, etc.) o capitulo terminal é o primeiro que se expande, os outros desabrocham depois, seguindo sempre uma evolução centrifuga; ao passo que no desenvolvimento individual de cada capitulo os flosculos seguem uma marcha centripeta ou da circumferencia para o centro da flor. Em taes plantas a inflorescência geral é definida, a parcial indefinida, e por conseguinte a inflorescência total é mixta,

Em algumas Labiadas as turmas de flores axillares desabrocham de um modo centrifugo; mas a inflorescência geral é centripeta: em taes plantas a inflorescência geral é indefinida, ao passo que a inflorescência parcial é definida; portanto a inflorescência total tambem é mixta.

No castanheiro da India e em outras plantas nota-se que em um mesmo ramo floral os diversos eixos ou ramificações appresentam, uns uma inflorescência exclusivamente indefinida, outros uma inflorescência exclusivamente definida. Em taes plantas a inflorescência total de cada ramo ainda é mixta.

239. Inflorescências anômalas. — Estas inflorescências offerecem as duas especies seguintes:

1.º *Inflorescência extr'axillar.* — Observa-se nos casos de pedunculos extr'axillares já mencionados e explicados (pag. 309). Ella se dá nas Piperaceas em que os pedunculos flôraes são oppostos ás folhas, assim como em algumas plantas do genero *Solanum*, etc.

Inflorescência hypophylla. — As inflorescências extr'axillares offerecem uma variedade que se tem denominado *inflorescência hypophylla*, da qual já fallei quando tractei dos pedunculos que adherem á face inferior das folhas (pag. 309): ella foi observada pelo Sr. Planchon em uma Diosmacea americana do genero *Erythrochiton* por elle denominado *Hypophyllanthus*.

2.º *Inflorescência epiphylla.* — Provém da adherencia do

pedunculo floral á face superior da folha ou bractéa, em cuja axilla nasceu (pag. 309 a 311), como se vê na tília (fig. 160).

PREFLORAÇÃO, OU ESTIVAÇÃO.

240. Definição.— Chama-se prefloração ou estivação o arranjo que tomam as diferentes partes da flor no botão floral.

Na prefloração póde-se considerar: 1.º o arranjo particular de cada peça da flor: 2.º a disposição total das partes de um verticillo floral: 3.º a disposição de cada verticillo em relação aos outros.

Para expressar alguns modos de prefloração empregam-se figuras ideaes que se denominam *diagramas*: todas ellas representam secções transversaes da flor.

241. Prefloração particular de cada peça da flor.

—Póde-se qualificar de um

dos modos seguintes a disposição ou arranjo de que é susceptível cada peça da flor antes do desabrochamento:

1.º *Corrugativa* (*petala corrugata*).—Cada peça acha-se irregularmente dobrada em todos os sentidos, e como que machucada. Isto se dá quando, sendo o calyx mais curto, tomam as peças da corolla rapido desenvolvimento, como acontece na papoila.

2.º *Inflexida*.—Os bordos de cada peça acham-se inclinados para dentro e a parte media sahida para fóra, como nas Umbelliferas.

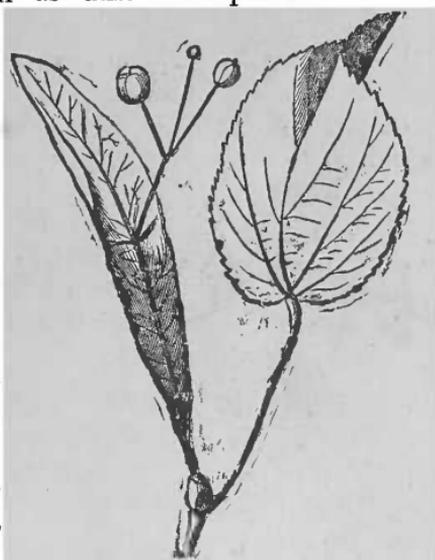


Fig 160.

Fig. 160. Ramosinho de tília (*Tilia europaea* L.), mostrando uma bractéa soldada ao pedunculo floral até a sna parte media.

3.º *Em filtro*.—Nesta prefloração a corolla monopetala acha-se regularmente dobrada em fôrma de filtro.

242. Prefloração de todas as peças de cada um dos involucros floraes.—

As peças do calyx, bem como as da corolla, acham-se no botão da flor *superpostas* ou *juxtapostas* umas ás outras pelos seus bordos; estas duas disposições constituem a *prefloração por superposição* e a *prefloração por juxtaposição*.

I. PREFLORAÇÃO POR SUPERPOSIÇÃO.—Acham-se os sepalos ou as petalas, dispostos em espiral a modo das folhas alternas, com a differença de serem as espiraes nos involucros floraes muito mais approximadas do que nas folhas: é o modo de prefloração mais frequente nos involucros da flor, e subdivide-se nas seguintes variedades:

1.º *Imbricada*.—Os bordos das peças do calyx ou da corolla se superpoem a modo das telhas de um telhado, como se vê no calyx da *camellia* (*Camellia japonica*) (fig. 161).

2.º *Convolutiva*.—As peças do involucro floral cobrem completamente umas as outras, de maneira que a mais externa envolve todas as outras, como no calyx da *mag-nolia*, e nas petalas das *Malpighiaceas* (fig. 162).

3.º *Quinconcial*.—As cinco peças, de que n'este caso se compõe o calyx ou corolla, descrevem duas voltas espiraes, de modo que ha duas peças exteriores que cobrem com seus bordos duas immediatamente internas; e a quinta que tem um bordo entre uma das intermediarias e outra das exteriores (fig. 163).

4.º *Vexillar*.—E' a prefloração que se nota nas flores das *Leguminosas-Papilionaceas*. N'ellas existem cinco petalas cujas inserções são muito approximadas: uma das petalas, chamada *vexillo* (*vexillum*), acha-se geralmente um pouco mais para cima, como no feijão e na ervilha, raras vêzes para dentro como no *Cereis siliquastrum*; os seus bordos, portanto, cobrem ou são cobertos pelos bordos superiores de duas outras petalas lateraes que se denominam *azas* (*alæ*), as quaes por seu turno teem os bordos inferiores cobertos pela carena (*carina*), consti-

tuida por duas petalas inferiores soldadas entre si (fig. 164).

5.º *Torcida*. — Os sepalos ou petalas, obliquamente dispostas em torno do eixo da flor, cobrem-se por uma porção de seus bordos, como nas petalas da malva, do linho, & (fig. 165).

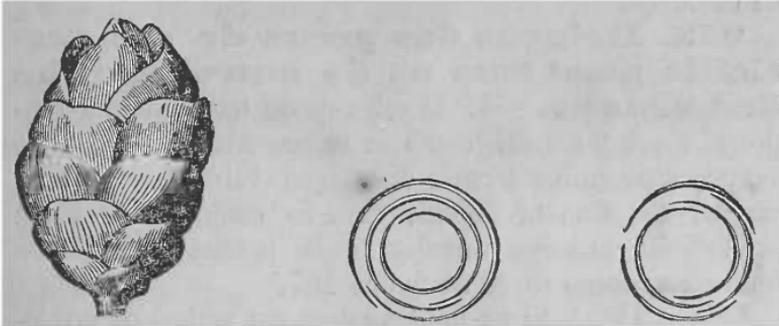


Fig. 161.

Fig. 162.

Fig. 163.

Fig. 161. Prefloração imbricada do calyx da *Camellia japonica*.

Fig. 162. Diagramma da prefloração convolutiva do calyx no genero *Magnolia*.

Fig. 163. Diagramma da prefloração quinconcial.

II PREFLORAÇÃO POR JUXTA-POSIÇÃO. — E' sempre *valvular*, e se dá quando as peças do calyx, ou da corolla são perfeitamente verticillares e unidas bordo a bordo no bo-

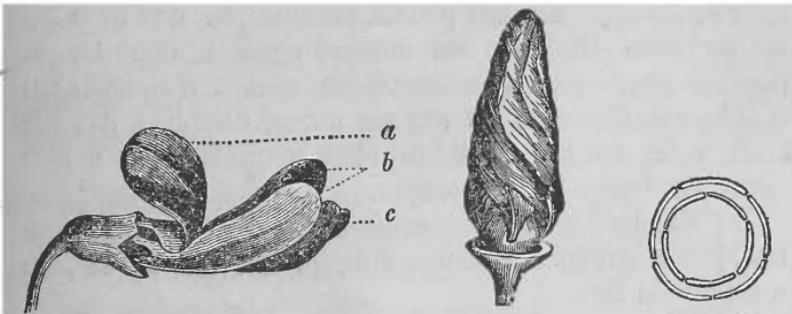


Fig. 164.

Fig. 165.

Fig. 166.

Fig. 164. Corolla papilionacea: *a* vexillo; *b* azas; *c* carena, constituida por duas petalas soldadas.

Fig. 165. Prefloração torcida.

Fig. 166. Diagramma da prefloração valvular.

tão floral (fig. 166). Ella póde offerecer mais as duas seguintes variedades:

1.º *Reduplicativa*. — Os bordos das peças juxta-poem-se

formando saliência para fóra, tendo a parte correspondente á nervura media inclinada para dentro, como na rosa tremez e no calyx de algumas Malvaceas (fig. 167).

2.º *Induplicativa*. — As suturas formadas pelos bordos das peças são inclinadas para dentro, e as partes medias das mesmas peças inclinadas para fóra, como no calyx da clematite.

243. Relação das peças de um verticillo para com as do outro que lhe fica visinho. — 1.º O calyx pôde ter a mesma prefloração que a corolla, como se vê nas Alariaceas, em que as peças de ambos teem a disposição valvular. Nas Malvaceas, nas Convulvalaceas, etc., ao contrario, sendo a prefloração do calyx valvular, a das petalas é torcida ou imbricada, como se vê na figura 167.

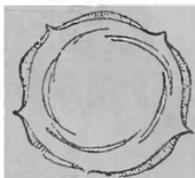


Fig 167.

Si ha muitas peças em ambos os involucros, de ordinario formam reunidas uma espiral continua, como se vê na magnolia, e na *Nymphæa alba*. Algumas vêzes, todavia, entre as peças do calyx e as da corolla nota-se alguma interrupção, proveniente, ao que parece, do abortamento de algumas peças.

2.º Nas poucas familias em que os estames são em numero igual e oppostos ás petalas, como nas Rhaneas, e em muitas d'aquellas em que os mesmos estames são em numero duplice das petalas, estas curvam-se sobre elles incobrindo-os, muitas vêzes até depois da prefloração.

3.º Nas Urticaceas, Umbelliferas, Myrtaceas, e em muitas Melastomaceas os estames dobram-se e curvam-se para o centro da flor.

Aplicação. — A prefloração offerece caracteres de muito valor nas classificações naturaes.

A posição relativa das peças deve ser estudada na flor em botão, antes que ellas pelo desabrochamento se desviem da posição que primitivamente occupam.

A relação da peça mais externa dos involucros floraes para com a haste ou ramo, em que está a flor, constitue

tambem um caracter de classificação muito valioso; e tão fixo, que é muitas vêzes commum a todos os generos de uma mesma familia. Aquella peça pôde achar-se do lado da haste, entre ella e o pedunculo, ou, ao contrario, do lado externo.

FLORAÇÃO

244. Definição. Idade em que os vegetaes florescem. — Floração denomina-se a evolução das flores.

Varia nas differentes especies, nos diversos terrenos e differentes climas a idade em que o vegetal floresce: ha plantas herbaceas, que em poucos mezes brotam flores: ha, ao contrario, especies de palmeiras, que só depois de muitos annos se tornam adultas. Plantas de paizes frios florescem muito mais promptamente, quando transportadas para paizes temperados ou quentes; e *vice-versa*.

Augmentando o calor adiantamos a epocha da floração, e diminuindo retardamos. Nas *culturas forçadas* empregam-se para o primeiro caso as estufas mais ou menos aquecidas; e para o segundo se conservam as plantas em frigidarios ou em logares mais frescos. As plantas produzidas por enxerto florescem e fructificam mais depressa do que aquellas que derivam de sementes. Empregam-se tambem incisões, beliscões, etc., para tornar a floração mais prompta e mais abundante.

Ha vegetaes que se cobrem de flores quando habitam terrenos estereis; e que nunca se tornam floridos, mas, pelo contrario, produzem sómente ramos e folhas em terrenos ferteis.

245, Epocha do anno em que se dá a floração. — Varia tambem nas differentes especies a epocha da floração; mas de ordinario cada especie de planta tem um tempo determinado para o expandimento de suas flores. Linneu foi o primeiro botanico que teve a engenhosa idéa de formar um quadro de plantas que florescem nos differentes mêzes do anno, ao qual denominou

Calendario de Flora; assim como appresentou outro quadro de plantas que florescem nas diversas horas do dia, o qual chamou *Relogio de Flora*.

E' desnecessario dizer que tanto o Calendario, como o Relogio de Flora, são sujeitos a inexactidões frequentes.

Poder-se-hia facilmente formar um quadro mais simples de plantas que florescem nas differentes estações do anno; ha com effeito plantas *primaveraes*, *estivaes*, *autumnaes* e *hibernaes*.

246. Duração da floração.—Ha flores *ephemeras*, que duram abertas um só dia, ou algumas horas, e logo emmurhecem.

Ha outras que permanecem abertas em quanto são esclarecidas pelo sol, e fecham em vindo a noite; pelo que se denominam *flores tropicaes*.

Tambem ha *flores equinoxiaes*, que abrem e fecham muitas vêzes successivas n'uma hora certa do dia (*plantas equinoxiaes diurnas*), ou da noite (*plantas equinoxiaes nocturnas*).

Flores meteoricas se chamam aquellas que annunciam certas mudanças atmosphericas, umas quando se abrem, e outras quando antes de tempo se fecham. O *Sonchus sibericus*, em se abrindo durante a noite, é prenuncio de chuva no seguinte dia; a *Calendula pluvialis* tem de costume abrir suas flores pelas sete horas da manhan; si a essa hora as conserva fechadas é signal de chuva e de que o dia não ha de ser sereno. As flores das chicoreas e de outras plantas analogas tambem não se abrem pela manhan, quando ameaça chover.

Flores heliotropas appellidam-se aquellas que mudam de posição, acompanhando a marcha do sol; exemplo, o gyra-sol (*Helianthus annuus* L.).

Algumas plantas acotyledoneas, e portanto sem flor, tambem possuem propriedades meteoricas; taes são alguns Musgos, e entre outros um do genero *Mnium*, que conserva-se erecto quando o tempo está sêcco, curva-se, e dobra-se quando ha humidade. A esta planta dão por isto o nome vulgar de *hyrometro*, assim como chamam *barometro* o malmequer pluvial.

RECEPTACULO DA FLOR.

247. Definição.— Assim denomina-se o vertice do pedunculo, onde se acham insertas as differentes peças que constituem a flor. Este vertice tem de ordinario a fórma de uma semi-esphéra, algumas vèzes algum tanto deprimida; em muitas plantas é conico; mas geralmente pouco saliente, como se observa na tília africana (*Sparmania africana*) (fig. 168).

Na magnolia é allongado como uma continuação do pedunculo, em redor do qual as partes constituentes da flor seguem uma disposição espiral.

O receptaculo da flor é por muitos botanicos chamado *toro*. Com effeito pôde-se dizer que é esse o leito, onde se passam as nupcias das flores; leito que a natureza cuidadosamente revestiu e aformoseou com essas cortinas de brilhantes coloridos, que constituem os involucros floraes.

Em certos casos apresenta-se no receptaculo um pedicelo central, que se chama *gynophoro* quando sustenta o pistillo, como no morango (*Fragaria vesca* L.) (fig. 169 a); *gynandrophoro* quando sustenta o pistillo e os estames, como na magnolia e na ata (*Anona scamosa* L.); e *anthophoro* quando sustenta os órgãos sexuaes e os involucros floraes ao mesmo tempo, como na cravina e n'outras Dianthaceas.

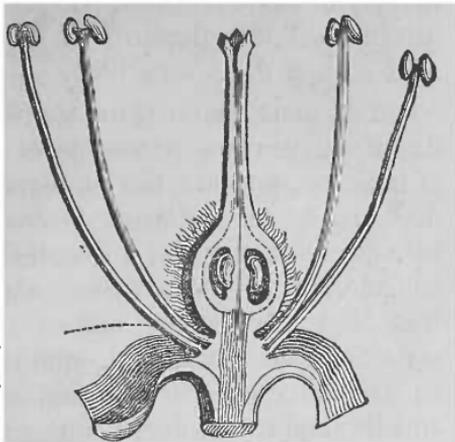


Fig. 168

Fig. 168. Pistillo da *Sparmania africana*, cortado longitudinalmente, e mostrando um ovario livre e a inserção hypogynica dos estames.

INVOLUCROS FLORAES.

248. Numero d'elles.— São dous os involucros floraes, um constituido pelo calyx, outro pela co-

rolla; elles formam os dous verticillos immediatos aos dos orgãos sexuaes da flor.

Já vimos que em algumas especies de plantas as flores são desprovidas de ambos os seus involucros; e que em outras falta sómente um d'elles: n'este ultimo caso o involucro permanente é sempre o calyx, vindo a faltar a corolla; pelo que a flor se diz *apetala*. Diversas Dycotyledoneas e o maior numero das Monocotyledoneas evidentemente dão flores *apetalas*.

Algumas Monocotyledoneas, entretanto, possuem um involucro floral duplice, o qual occupa dous verticillos,

e tem ás mais das vèzes a côr verde e a textura propria do calyx; pelo que parece dever ser como tal considerado. O botanico, porém, fica embaraçado na denominação que deve dar ao mais interno d'estes dous verticillos, quando se appresenta corado, á semelhança das petalas: alguns o consideram n'este caso como corolla; mas vemos em outras Monocotyledoneas ambos aquelles verticillos com a côr das petalas, parecendo que o colorido não deve influir na denominação. Por isso muitos consideram como calyx aquelle duplice involucro, qualquer que seja a sua côr.

Parece ser esta a opinião mais acertada; porquanto em algumas plantas, como as Liliaceas, que geralmente possuem involucros floraes em dous verticillos, constituidos cada um por tres peças, appresentam-se especies em que todas estas seis peças formam um só verticillo, o qual não pôde deixar de ser o calyx. Além d'isto, nas Iridaceas que possuem involucro corado, sobre elle inserem-se os estames: ora, estes pôdem soldar-se á corolla, mas do mesmo modo que ella só se inserem no receptaculo ou no calyx, e nunca na corolla.

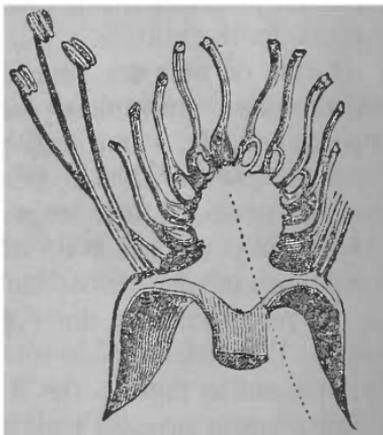


Fig. 169 a

Fig. 169 Flor de morango, cortada longitudinalmente: a ginecóphoro sustentando um grande numero de carpelias.

Apesar do exposto, ha, como ficou dicto, botanicos, aliás notaveis, que, n'estes casos de involucros em dous verticillos, consideram o primeiro como calyx, e o segundo como corolla.

249. Flores notaveis pelo grande desenvolvimento dos involucros floraes. — Os involucros floraes constituem a parte mais apparente da flor, não só em razão de seu brilhante e variado colorido, como tambem porque sendo constituídos pelas partes mais externas da flor, geralmente as mais desenvolvidas, por vêzes occultam mais ou menos notavelmente as outras partes que constituem os orgãos sexuaes. Em algumas plantas esses involucros chegam a dar á flor um tamanho consideravel. Assim na *Victoria regia*, admiravel tambem por suas grandes folhas de 11 pés de diametro, encontram-se flores de 1 $\frac{1}{2}$ palmos de diametro: esta planta aquatica da familia das Nympheaceas, existe em diversos rios da America do Sul, especialmente no Amazonas e no Mamoré onde foi pela primeira vêz encontrada.

A *Aristolochia cordiflora* Mutis, primeiro descoberta nas sombrias margens do Magdalena em Nova Granada, perto de Monpox, possui flores de periantho simples com 4 pés de circumferencia (2 palmos de diametro). Alli é vulgarmente denominada *Contracapitana*, *flor de alcatras*.

A *Rafflesia Arnoldi*, que pertence á familia das Rafflesiaceas e existe nas ilhas de Java e de Sumatra, apresenta flores com o diametro de mais de um metro e com o extraordinario peso de 14 libras, podendo ainda conter na sua cavidade central cerca de 11 libras de liquido.

Depois d'estas portentosas flores ainda outras existem de tamanho consideravel, taes como a do *Helianthus annuus* L. pertencente á familia das Compostas, algumas dos generos *Barringtonia*, *Gustavia*, *Licythis* pertencentes á familia das Licythideas; as dos generos *Pachira* (*Corolinea*) pertencente ás Bombaceas, *Magnolia* pertencentes ás Magnoliaceas, *Datura* pertencente ás Solaneas, algumas Cactaceas, Liliaceas, Passifloras e Orchidaceas. Todas estas plantas existem nos paizes intertropicaes, onde as fórm

vegetaes são mais variadas, os succos mais abundantes, onde ha troncos duas vêzes maiores do que os grandes Carvalhos europeos, folhas mui grandes e mais verdejantes, flores geralmente mais odoríferas e do tamanho que fica mencionado.

250. Calyx.—E' o mais externo dos involucros que entram na composição da flor; serve para protegela das influencias exteriores, e principalmente do frio e dos ardores do sol, quando ella não se acha ainda completamente desenvolvida. Em virtude do seo colorido verde tambem serve o calyx para preencher, como as folhas, phenomenos de respiração vegetal.

Em muitas Rosaceas ha 2 verticillos calycinaes; mas o Sr. Dr. Dickson considera o mais interno que é o mais velho, como verdadeiro calyx, e o mais externo ou mais novo como peças intersepalinas, analogas às stipulas interpeciolares.

Consistencia e côr.—Tem o calyx de ordinario a consistencia molle e herbacea ou foliacea; entretanto em alguns casos se appresenta *escamoso*, isto é, com os sepalos endurecidos como escamas.

Quanto á côr, possui o calyx em geral o mesmo coloridô verde de que são dotadas as folhas; algumas vêzes entretanto appresenta-se de colorido semelhante ao das petalas, como se vê na romeira (*Punica granatum* L.) e no genero *Fuchsia*.

Direcção.—Variavel é a direcção do calyx nas diferentes especies vegetaes. Elle se diz *connivente*, quando as suas dtferentes partes parecem inclinadas para o centro da flor; *erecto*, quando são directamente dirigidas para cima; *expandido*, quando são horizontalmente voltadas para fóra; *reflectido* ou *abatido*, quando inclinadas para baixo.

Duração.—Relativamente á duração, o calyx se denomina: 1.º *Fugaz*, quando cahe antes da fecundação (fig. 170), como na *Eschscholtzia californica* Cham. e na papoila. Ahi os 2 sepalos do calyx se conservam soldados e unidos entre si, até que a corolla ao desabrochar os desune pela base e faz cahir. 2.º *Deciduo*, quando cahe com a corolla, logo depois da fecundação. 3.º *Persistente*, quando

continua a existir ainda por algum tempo depois da fecundação. O calyx persistente se diz *marcescente*, quando se torna murcho depois de effectuada a fecundação, como nas malvas; *crecente*, quando conserva-se verde, de modo que não só continua a vegetar, como demais muitas vezes cresce e forma parte do fructo, como no alkekenge e no camapú (*Physalis*).



Fig. 170.

Fig. 170. Flor nova da papoila, mostrando o calyx caduco.

Fôrma geral do calyx. — Póde ser regular ou irregular.

Estructura. — E' semelhante á das folhas; são, portanto, formados de feixes fibro-vasculares, e de parenchyma revestido por epiderme. As fibras e os vasos constituem muitas vezes nervura e venulas que nas Monocotyledoneas e Dicotyledoneas guardam a mesma disposição que as nervuras das folhas das mesmas plantas.

251. Integridade ou divisão do calyx.

— O calyx póde constar de peças distinctas ou reunidas entre si, conhecidas pela denominação de foliolos ou sepalos. Nos casos em que taes peças conservam-se distinctas o calyx chama-se *polysepalos* ou *dialysepalos*; nos casos em que ellas se reúnem, parecendo formar uma só, o calyx denomina-se *monosepalos*, ou *gamosepalos*.

I. CALYX POLYSEPALO OU DIALYSEPALO — No calyx polysepalos ou dialysepalos devemos considerar: 1.º o numero de peças que o constituem; 2.º a fôrma especial de cada uma d'ellas.

Numero dos sepalos de que consta o calyx. — E' variavel: com effeito póde ser *disepalos* (de 2 sepalos), como na papoila e nas plantas do genero *Thumbergia*; *trisepalos* (de 3 sepalos) na *Ficaria*; *tetrisepalos* (de 4 sepalos) nas Cruciferas; *pentasepalos* (de 5 sepalos) no maior numero das Dicotyledoneas, etc.

Fôrma dos sepalos. — Tambem é variavel. Em geral se parecem com as bractéas, e pódem ser *ovaes*, *arredondados*, *lanceolados*, *cordiformes*, *agudos*, *obtusos*, etc.

II. CALYX MONOSEPALO OU GAMOSEPALO. — Consta em geral; 1.º de uma parte em fôrma de tubo, que ordinariamente é *cylindrica*, mas em algumas especies apresenta-se *angulosa*, *deprimida*, etc.; 2.º de uma parte expandida que constitue o *limbo*, o qual pôde ser inteiro ou cheio de recôrtes mais ou menos profundos, punctudos, ou arredondados; e, de conformidade com estas disposições, se denomina, *partido*, *dentado*, ou *lobado*: 3.º de uma parte estreita chamada *fauce*, que separa o tubo do limbo, e que apresenta-se lisa, ou guarnecida de pellos.

Nem sempre aquellas tres partes (tubo, limbo, e fauce) são bem distinctas entre si. Em alguns casos parece faltar o limbo, e existir sómente o tubo, ou *vice-versa*. Então pôde ainda o calyx apresentar-se *inteiro*, *partido*, *dentado* (fig. 171) ou *lobado*, e ter fôrmas diversas: assim, por exemplo, na laranjeira é curto e *cupuliforme*; na *Silena inflata* é *urceolado* ou *vesiculososo* (fig. 172); na capuchinha (*Tropaeolum majus*) apresenta um appendice em fôrma de esporão, e se denomina *esporoad* (fig. 173).

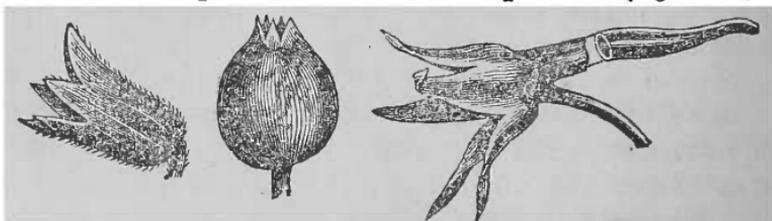


Fig. 171.

Fig. 172.

Fig. 173.

Fig. 171. Calyx tubuloso.

Fig. 172. Calyx urceolado.

Fig. 173. Calyx esporoad.

Em alguns casos as divisões do limbo calycinal são estreitas, simples, duras como serdas, e constituídas pelas nervuras: o calyx torna-se então *serdoso*, como se vê em muitas Dipsaceas do genero *Scabiosa*. Em outros casos o mesmo limbo acha-se muito mais dividido, constituindo grande quantidade de pellos, que dão-lhe a fôrma de um pennacho (*pappus*), como se vê no cardo e em muitas outras plantas da vasta familia das Compostas, etc.: então o calyx se denomina *papposo*. Algumas vêzes esses pellos são simples e o calyx denomina-se *piloso*, como no dente

de leão (*Taraxacum dens-leonis* L.), pertencente á familia das Compostas-Chicoreaceas (fig. 174): outras vêzes appresentam tenues appendices lateraes, semelhantes ás barbas de uma penna, e o calix denomina-se *plumoso*; é o que se observa na *Valeriana Officinalis* L. (fig. 175).



Fig. 174

Fig. 174 fructo do dente de leão, coroado por um calyx de limbo em pennacho simples.

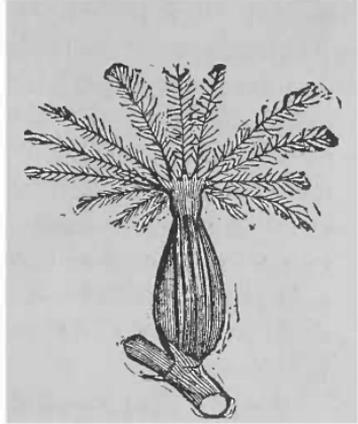


Fig. 175

Fig. 175 fructo da Valeriana, coroado por um calyx de limbo em pennacho plumoso.

252. Corolla — É o segundo e mais interno dos involucros floraes, o qual acha-se collocado entre o calyx e os estames.

Consistencia e côr. — Tem a corolla ordinariamente uma consistencia herbacea, e ainda mais delicada do que a do calyx; entretanto algumas vêzes é espessa e succulenta como na *Stapelia*, sêcca e membranosa como nas Ericaceas, coriacea e dura como na *Xylophia*. Pelo seo colorido brilhante e tão variado nas differentes especies torna-se a corolla a parte mais vistosa da flor, e differe do calyx que é geralmente de côr verde. Nos casos excepcionaes em que a corolla é de côr verde preenche funcção respiratoria analogá á das folhas; quando, porém, é dotada de outras côres, assimila oxygeno, e desprende acido carbonico viciando o ar, si é limitado.

Direcção. — A corolla pôde ter as mesmas direcções, de que é susceptivel o calyx; e portanto pôde ser *cons-*

nivente, expandida (que é o caso mais commum), *reflectida* ou *abatida*.

Duração. — Apresenta a duração da corolla, quasi, as mesmas variações que a do calyx: póde, ser portanto, *fugaz*, como na lorangeira; *decidua*, como se vê geralmente; ou *marcescente*, como nas Cucurbitaceas.

Structura. — É analogá á do calyx e das folhas. A corolla é formada por um parenchyma sustentado por delicadas nervuras, que teem ás mais das vezes uma disposição reticulada, e são em grande parte constituidas por verdadeiras trachéas. É revestida de uma camada de epiderme, geralmente destituida de stomatos, que só excepcionalmente se encontram na superficie inferior das petalas. Geralmente é lisa; mas algumas vezes apresenta-se cuberta de pellos, como se vê em algumas Bombaceas.

253. Integridade e divisão da Corolla. — Ha casos em que as partes ou petalas, que entram na constituição do verticillo corollino são inteiramente separadas entre si, e então formam uma corolla *polypetala*, ou *dialypetala*.

Ha outros casos, porém, em que essas mesmas partes acham-se mais ou menos completamente soldadas entre si, constituindo a corolla *monopetala* ou *gomopetala*.

254. Corolla polypetala ou dialypetala. — Na corolla polypetala devemos considerar: 1º o numero de peças que a constituem; 2º a fórma especial de cada peça; 3º a regularidade ou irregularidade d'ellas reunidamente consideradas.

Numero das petalas de que consta a corolla. — É variavel o numero de petalas na corolla polypetala. Assim que, vemos, por exemplo, duas petalas na *Circea*; tres no *Cneorum-tricocum*; quatro na mostarda e em todas as Crucíferas; cinco na cravina, e nas Caryophylladas em geral, etc.

Fórma de cada petala. — Em cada petala observa-se geralmente uma parte inferior estreita, allongada, que se denomina *unguiculo*, e outra plana e expandida cha-

mada *lamina* ou *limbo* (fig. 176). Estas duas partes reunidas dão á petala fórmias semelhantes ás que vimos nos sepalos e nas folhas, das quaes a petala é mera transformação. A petala, portanto, pôde ser *oval*, *arredondada*, *cordiforme*, *aguda*, *obtusa*, etc.

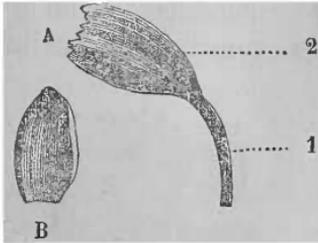


Fig. 176

Fig. 176 A petala unguiculada; 1, unguiculo; 2, limbo. B petala sessil. Em alguns casos as petalas apresentam figuras mais ou menos extravagantes, como a de um capacete ou a de um capuz no aconito (fig. 177), a de um cartuxo no helleboro (fig. 178), a de um esporão na flor que por esta razão se denomina esporas (fig. 179).



Fig. 177



Fig. 178

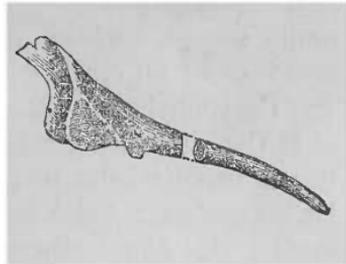


Fig. 179

Fig. 177. Petala em fórmula de capuz, pertencente á flor do aconito.

Fig. 178. Petala em forma de cartuxo, pertencente á flor do helleboro.

Fig. 179. Petala em fórmula de esporão, pertencente á flor denominada esporas.

255. Fórmula da corolla polypetala. —

As peças da corolla formam um todo regular, ou irregular.

COROLLA POLYPETALA REGULAR. — Apresenta as seguintes fórmias:

1º *Crucifera*. — A corolla n'este caso tem quatro petalas unguiculadas, oppostas duas a duas em fórmula de cruz, como se vê na couve, na mostarda e nas demais plantas da familia das Crucíferas (fig. 180).

2º *Rasacea*. — Tem ordinariamente cinco petalas ligeiramente unguiculadas, regularmente expandidas, como se vê na rosa e em todas as plantas que constituem a familia das Rosaceas (fig. 181).

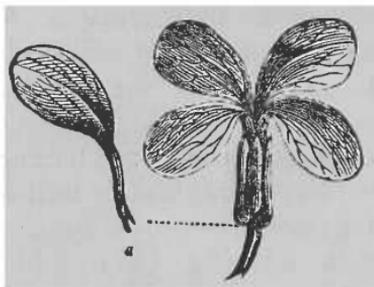


Fig. 180

Fig. 180. Corolla cruciforme do *Cheirantis cheiri*: a uma das petalas separada.



Fig. 181

Fig. 181. Corolla rosacea do *Rubus fruticosus*.

3º *Coryophyllada*. — Tem cinco petalas de unguiculos muito longos, contidos n'um calyx monosepalo tubuloso, como se vê no cravo e em todas as plantas da familia das Caryophylladas (fig. 182.)

II COROLLA POLYPETALA IRREGULAR. — Póde ser mais ou menos pronunciados os graus de irregularidade das corollas polypetalas: todas teem a denominação geral de *anomalas*, das quaes sómente possui denominação especial a seguinte:

Corolla papilionacea. — Deriva seo nome da fórmula que geralmente appresenta, semelhante á de uma borbolêta (*papilio*); consta de cinco petalas deseguaes e disseme lhantes (fig. 183), das quaes uma superior e ordinariamente maior se chama *vexillo* (*vexillum*); duas lateraes e semelhantes se denominam *azas* (*alæ*); duas inferiores mais ou menos soldadas entre si, com a fórmula de um batel, teem a denominação de *carena* (*carina*).

No *Trifolium resupinatum* a corolla papilionacea appresenta disposição inversa, d'onde resulta que o vexillo acha-se voltado para baixo, e a carena para cima. Na *Amorpha* só ha o vexillo, a corolla é unipetala; pelo que Moquin-Tandon suppõe que é esta a unica peça regular da corolla papilionacea.

Tal corolla encontra-se exclusivamente em uma grande turma da vasta familia das Leguminosas, turma que forma a sub-familia ou tribu das Papilionaceas.

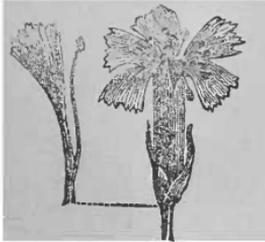


Fig. 182

Fig. 182. Corolla caryophyllada de cravo (*Dianthus Caryophyllus*).

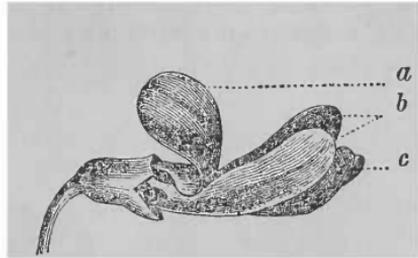


Fig. 183

Fig. 164. Corolla papilionacea: a vexillo; b azas; c carena, constituída por duas petalas soldadas.

256. Corolla monopetala ou gamopetala.—É formada pela união de petalas que soldam-se entre seus bordos em maior ou menor extensão: o numero das petalas soldadas se reconhece pelos lobos ou lobulos que recortam o bordo superior da corolla.

PARTES DE QUE CONSTA A COROLLA GAMOPETALA.—A corolla gamopetala consta de uma parte tubulosa erecta, que se denomina *tubo*, outra mais ou menos expandida e reflectida para fóra que se chama *limbo*, e outra intermedia, em geral mais ou menos estreitada, á que dá-se o nome de *garganta* ou *fauce*. Algumas vêzes o tubo quasi que não existe, e as petalas são apenas soldadas pelas suas bases, como se nota em algumas Solaneas, especialmente na pimenteira.

Em outros casos, pelo contrario, parece existir sómente o tubo, como se vê na dedaleira (*Digitalis purpurea*).

I COROLLA GAMOPETALA REGULAR.—As principaes fórmas regulares da corolla gamopetala são as seguintes:

1º *Campanulada*, na qual o tubo apresenta a fórma de uma campana (fig. 184), como nas plantas da familia das Campanulaceas, e em algumas Convolvulaceas, taes como a jalapa (*Convolvulus jalapa*), o *Convolvulus sepium*, etc.

2º *Infundibiliforme*—Na qual o tubo tem mais ou me-

nos a fôrma de um funil, como no fumo (*Nicotiana tabacum*) (fig. 185).

Esta tambem é a fôrma da corolla nos *flosculos* centraes (fig. 186) das flores compostas, que se observam na familia das Compostas ou Synanthereas.



Fig. 184

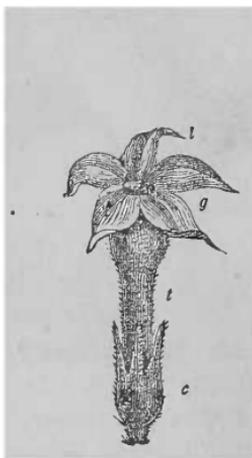


Fig. 185



Fig. 186

Fig. 184. Corolla campanulada da jalapa.

Fig. 185. Corolla infundibiliforme do tabaco.

Fig. 186. Flosculo de uma flor synanthera.

3º *Hypocrateriforme*—Na qual o tubo é longo e estreitado, o limbo expandido, como no jasmim (*Jasminum officinale*) e no lilaz (*Seringa vulgaris* L.) fig. (187).



Fig. 187

Fig. 187. Corolla hypocrateriforme do lilaz.

4º *Rotacea* ou *estrellada*—Na qual o tubo é muito curto e o limbo apresenta divisões abertas, semelhantes aos raios de uma roda, como na borragem (*Borrago officinalis*), e na mór parte das plantas do genero *Solanum*. Algumas vezes é de fôrma verdadeiramente estrellada, como no genero *Galium*.

5º *Urceolada*.—Na qual o tubo é intumescido na base e estreitado no orificio, assemelhando-se a um pequeno odre, como se vê em muitas plantas dos generos *Erica* e *Vaccinium* (fig. 188).



Fig. 188.

6.º *Calathiforme*. — Semi-espherica e concava.

7.º *Tubular*. — Na qual se nota a fórma cylindrica, como se vê na *Spigelia marylandica* e nos flosculos centraes de algumas Compostas, taes como o gyra-sol, o *Chrysanthemum*, etc.

II. COROLLA GAMOPETALA IRREGULAR. —

Appresenta as seguintes fórmas:
 1.º *Bilabiada*, em que o tubo é algum tanto allongado, o limbo dividido em duas partes que se assemelham a dous labios (fig. 189), como na mór parte das Labiadas, Verbena-ceas, Acantheaceas, Bignomaceas, etc.

Os dous labios da corolla bilabiada podem offerecer muitas modificações, sobre que repousam alguns dos caracteres que servem para distinguir os numerosos generos que fazem parte das Labiadas. Assim é que o labio superior é umas vêzes *plano*, outras vêzes *revirado* em abobada ou á maneira de uma fouce. Elle tambem se pôde appresentar *inteiro* (sem incisões), *chamfrado*, *bidentado*, *bilobado*, *bifido*, etc.: falta completamente nas plantas do genero *Ajuga* (fig. 190).

2.º *Personada*. — Na qual a fauce é algum tanto dilatada, e o limbo com divisões desiguaes, approximadas, que simulam o focinho de certos animaes, como se vê no *Antirrhinum majus*, na *Linaria vulgaris* (fig. 191), ou

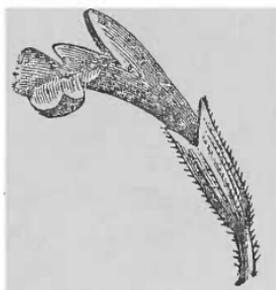


Fig. 189.

Fig. 189. Corolla bilabiada.



Fig. 190.

Fig. 190. Corolla unilabiada no genero *Ajuga*.

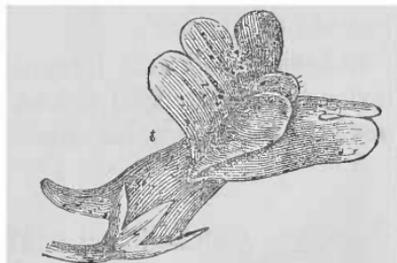


Fig. 191.

Fig. 191. Corolla personada.

parecem-se com o bico de certas aves, como no *Centropogon fastuosus* (fig. 192).

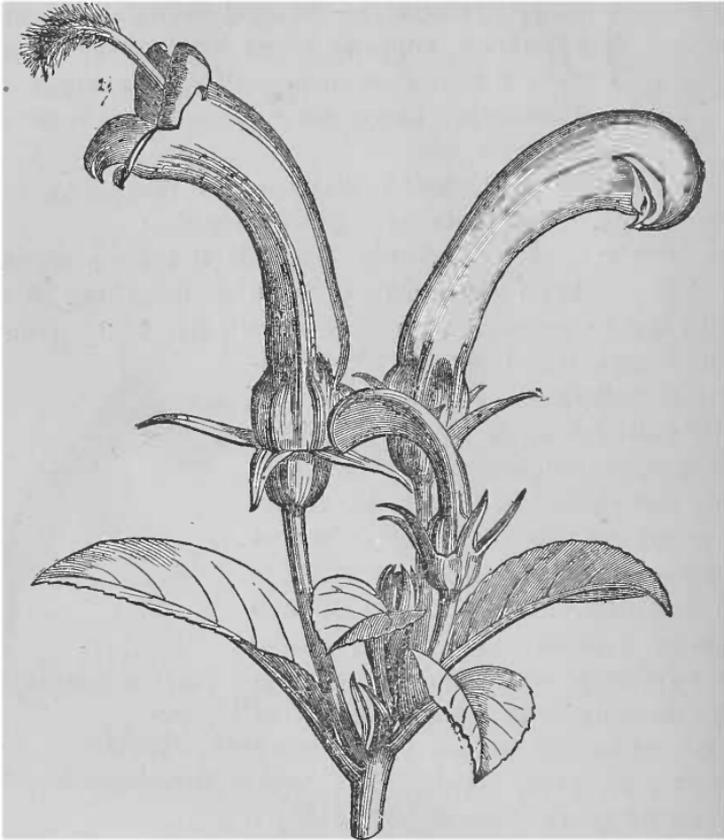


Fig. 192.

Fig. 192. Corolla personada do *Centropogon fastuosus*, pertencente à família das Lobeliaceas.

3.º *Ligulada*, ou em fôrma de língua. — É o que se nota na corolla de cada semi-flosculo, da flor composta radiada (fig. 193).

As demais fôrmas irregulares são geralmente denominadas *anomalas*: taes são as da dedaleira (*Digitalis purpurea*), as da *Lobelia Stylidium* (fig. 194), etc.

ANDRECIO, OU VERTICILLO ESTAMINAL.

257. Posição dos estames. — Na flor com-

pleta acham-se os estames collocados para dentro da carolla constituindo o terceiro verticillo floral. Ahi collocados pôdem os estames ser dispostos em uma só série, como na *Viola*; em duas, como na *Berberis*; em tres, como no *Laurus*; ou em muitas, como na *Aquilegia*.

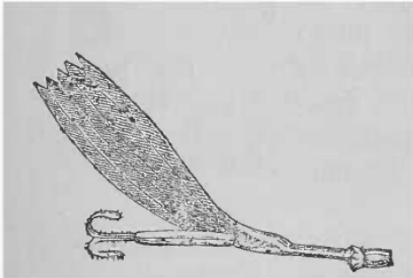


Fig. 193.

Fig. 193 Semiflosculo de uma flor composta radiada.

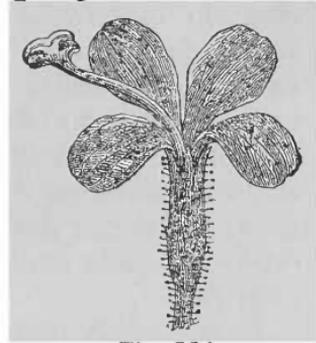


Fig. 194.

Fig. 194. Corolla gamopetala irregular anomala.

Quando o verticillo estaminal se acha dividido em dous, pôde acontecer: 1.º que os mais internos sejam mais novos, e que as carpellas, sendo eguaes em numero, alternem com elles, como no *Cerastium* e *Lilium*: 2.º que os mais externos sejam mais novos, e que as carpellas, sendo eguaes em numero, alternem com os estames mais velhos, como no *Geranium*. Segundo o Sr. Dr. Dickson os estames externos no segundo caso são partes inter-estaminaes analogas ás stipulas interpeciolares, que ás vêzes (*Galium cruciatum*) são tão desenvolvidas como as proprias folhas.

No genero *Monsonia* das Geraniaceas os 5 estames externos (mais novos) são substituidos por 5 pares adnatos aos mais internos (mais velhos). Tambem vimos que no calyx duplice de muitas rosaceas o mesmo Sr. Dr. Dickson considera o epicalyx, que é mais velho, como peças principaes, e o verticillo externo, que é mais novo, como peças analogas ás stipulas interpeciolares.

Os estames constituem os órgãos sexuaes masculinos da planta, pois que encerram a materia que fecunda os ovulos vegetaes.

258. Composição dos estames. — Cada estame consta das tres seguintes partes (fig. 195): 1.º uma porção ordinariamente filiforme que por esta razão se denomina *filete*: 2.º uma especie de capsula ou sacco chamado *anthera*, o qual existe no vertice do filete e em geral se divide em duas cavidades ou lojas: 3.º *pollen*, composto de grãos muito diminutos, que geralmente sahem da anthera em fôrma de um pó amarello: no interior dos grãos pollineos existe o liquido fecundante denominado *fovilla*.

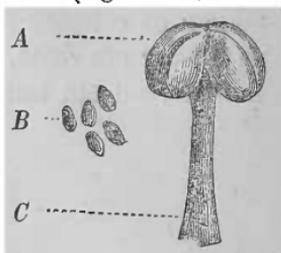


Fig. 195

Fig. 195 Estame:
A anthera; B pollen;
C filete.

FILETE (*filamentum*). — E' a parte do estame que insere-se no réceptaculo da flor ou nos involucros flóraes, e serve de sustentaculo da anthera.

O filete estaminal appresenta geralmente a fôrma de um filamento cylindrico: ha casos, porém, em que augmenta de grossura de baixo para cima, adquirindo a fôrma de clava (*filamentum clavatum*), como se vê no *Nerium oleander*, na *Begonia manicata*; ha outros em que, pelo contrario, afinam para cima (*filamentum subulatum*), como no *Cheiranthus cheiri*; outros em que é *nodoso* (*filamentum nodosum*); e outros, finalmente, em que se torna *petalino*, isto é, alargado em fôrma de petala, como no genero *Canna* e em outras *Maranthaceas*; e tambem na *Nymphæa alba*.

A's vêzes, sendo dilatado na base, torna-se filiforme no resto de sua extensão, como se observa no *Pegamum harmala* e *Tamarix gallica*: ha casos em que essa parte dilatada parece um appendice accessorio soldado ao filete (*filete appendiculado*), quer n'um plano inferior, como em muitas *Zygophylleas* e *Simarubaceas* (fig. 196), quer n'um plano externo, como na borragem, na *Trichilia* e n'outras *Meliaceas*.

Os appendices basilares dos filetes podem assemelhar-se a escamas, glandulas, cornos, etc., e recebem denominações correspondentes a esses diversos aspectos.

Pela identidade de origem e analogia de organização geral entre os estames e as pétalas, vemos muitas vezes por abortamento das antheras os filetes achatarem-se em pétalas, como na rosa.

A direcção do filete em geral é recta e erecta: algumas vezes é angulosa (*filamentum geniculatum*), como nos estames estereis da *Sparmannia*. Na *parietaria* é curvo e elastico.

ANTHERA. — É a parte do estame que se acha collocada no vertice do filete, e que, antes de se abrir, encerra o pollen ou pó fecundante.

A anthera de ordinario é *bilocular*, isto é, apresenta dous saccos ou lojas unidas entre si de tres modos diferentes: 1.º directamente soldadas uma á outra: 2.º pelo vertice do filete interposto entre ellas (fig. 197): 3.º por um septo mais ou menos espesso denominado *connectivo* (de *connectere* unir). Este septo é ordinariamente marcado por um sulco longitudinal: algumas vezes torna-se muito desenvolvido e de fórmias varias. Na *Campelia zanonía* (fig. 198) é anguloso e distractil.

Muitas plantas, taes como as Malvaceas, Epacrideas, Polygalas, etc., são dotadas de antheras uniloculares (figs. 199 e 200). Outras, pelo contrario, possuem antheras qua-



Fig. 196.
Fig. 196.
Estame da
simaruba.



Fig. 197

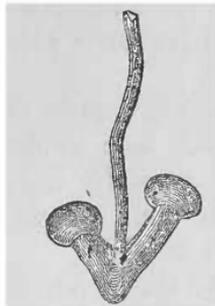


Fig. 198

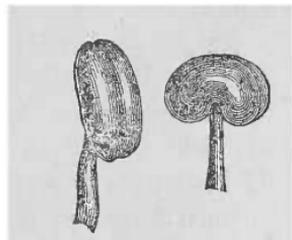


Fig. 199 Fig. 200

Fig. 197. Estame do *Ranunculus acris*: as duas lojas são reunidas por interposição do filete.

Fig. 198. Estame da *Campelia zanonía*: as duas lojas da anthera são separadas por um connectivo distractil.

Fig. 199. Estame da *Epacris pungens*: a anthera é unilocular.

Fig. 200. Estame da malva: a anthera é unilocular e reniforme.

driloculares, isto é, apresentam quatro lojas, sendo duas de cada lado do connectivo, em geral uma superposta á outra, como na canelleira. (*Cinnamomum zeilanicum* Breyne); muitas vèzes uma ao lado da outra, como no *Butomus umbellatus* (fig. 201).

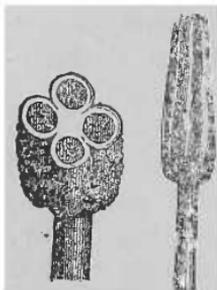


Fig. 201

Fig. 201. Estame do *Butomus umbellatus*: a anthera é de quatro lojas.

O genero *Pachistemon* da familia das Euphorbiaceas apresenta antheras de tres lojas, como foi ultimamente notado pelo Sr. J. Muller.

Dehiscença das antheras.—Cada loja da anthera é marcada em sua face por um sulco linear, como que formado pelos bordos convergentes de suas paredes. N'este sulco se faz a dehiscença ou abertura, por onde tem de sahir o pollen, para ir ao pistillo effectuar a fecundação.

Em certas antheras a dehiscença não se effectua em toda a extensão d'aquelle sulco, mas sómente em pequena parte d'elle, juncto ao vertice da loja. Este modo de dehiscença estabelece uma especie de transição para aquelle, em que a abertura se faz por meio de um póro terminal no proprio vertice da loja, como nas Ericaceas (fig. 202), no *Solanum tuberosus* L e nas demais plantas do genero *Solanum*. Nas Melastomaceas forma-se um póro unico para as duas lojas de cada anthera: este póro abre-se ás vèzes no vertice de um appendice tubuloso que o pollen percorre antes de chegar ao exterior.

Na *Berberis vulgaris* L., e em quasi todas as Berberideas, as duas antheras de cada lado se abrem por uma só valvula commum. No *Laurus nobilis* cada loja produz a sua dehiscença, por meio de uma valvula que levanta-se da base para o vertice (fig. 203).

Raro é que as antheras se abram por fenda transversal formando uma especie de operculo, como se vê no genero *Pyxidantha* (fig. 204), cujo nome deriva d'esse modo de dehiscença das respectivas antheras.

Fôrma das antheras.—As antheras geralmente são ovoides, elipsoides ou oblongas. Ha casos em que são

globulosas, lineares, cordiformes, sagittadas, etc.: n'estes tres ultimos casos as fórmãs são devidas ao modo pelo



Fig. 202

Fig. 202. Estame do *Vaccinium myrtillus*. Cada anthera apresenta dous appendices no seu vertice e abre as duas lojas por um póro.



Fig. 203

Fig. 203. Estame do loureiro (*Laurus nobilis*): cada loja se abre por uma valvula, que se levanta da base para o vertice. De cada lado do filete vê-se uma glandula pediculada, que provavelmente representa um estame abortado.



Fig. 204

Fig. 204. Estame da *Pyxidanihera*: a anthera se abre por um operculo commum ás duas lojas.

qual o connectivo se prolonga além do vertice das antheras. No *Nerium oleander* L. esse prolongamento é consideravel e ouriçado de pellos.

Inserção e orientação das antheras. — A mór parte das antheras são insertas pela sua base no vertice do filete estaminal; pelo que se chamam *basifixas* (fig. 201, pag. 350). Outras inserem-se, pouco mais ou menos, na parte media de sua extensão, e se denominam *mediifixas* (fig. 196, pag. 349): estas antheras ordinariamente erectas antes da anthese, oscillam depois obliqua ou horisontalmente, como se vê no *Lilium superbum*, e por isso tambem se appellam *versateis* ou *oscillantes*. Algumas inserem-se tão juncto do vertice, que certos auctores lhes dão o nome de *apicifixas*.

Chama-se *face* da anthera aquella parte d'ella, onde se apresentam os sulcos longitudinaes das lojas, e *dorso* a parte opposta.

Ordinariamente as antheras teem suas faces voltadas para o centro da flor, isto é, para o pistillo, e se dizem

introrsas (*introrsæ, anticæ*), como na ruiva. Em muitos outros casos apresentam as faces voltadas para fóra e se chamam *extrorsas* (*extrorsæ, posticæ*), como nas Iridaceas, Ranunculaceas, etc.

A orientação das antheras oscillantes deve ser examinada antes da anthese.

Muitas Laurineas reúnem n'uma mesma flor estames orientados d'aquelles dous modos, sendo os da ordem exterior introrsos, e os da interior extrorsos.

Vertice das antheras. — As antheras pôdem terminar-se no vertice por modos differentes: asim ellas apresentam um apice *agudo* na borragem, *bifido* nas Gramineas, *bicorneo* ou *quadricorneo* no *Vaccinum myrtilus* (fig. 202, pag. 351) *appendiculado* na mór parte das Melastomaceas, na *Inula helenium*, etc.

259. Estames compostos. — O estame pôde ser simples ou composto; isto é, pôde representar uma folha inteira, ou dividida. O caso mais simples de divisão é talvez aquelle em que o estame representa uma folha bilobada, como na *Campelia zanonía* (fig. 198, pag. 350), onde os dous lobos da anthera são separados por um connectivo distractil. Nos generos *Betula*, *Carpinus* e *Ostrya* o filete é bifurcado na extremidade, e cada um dos ramos sustenta um lobo de anthera. Na *Adoxa* a divisão chega até perto da base. Nas Cruciferas e no *Butomus* ha dous estames aparentemente perfeitos, inteiramente separados, e dous pares mais longos superpostos aos sepalos anteriores.

Por ultimo, no *Hypericum elodes* cada estame apresenta um filete commum, dividido na sua extremidade em tres ramos, cada um dos quaes sustenta uma anthera. O mesmo succede com os corpos ou phalanges de estames existentes na *Fumaria*, *Corydalis*, etc. Na *Vellosia candida*, entre as Monocotyledoneas, tambem vemos exemplo de estames triantheriferos em cada uma das seis phalanges de seos estames.

Os casos mais complexos são aquelles em que o estame composto apresenta muitos lobos antheriferos nas flores que se denominam *polyadelphas*.

260. Importancia dos estames. — Os estames, não só representam um papel essencial na reproducção das plantas, como tambem offerecem caracteres de muito valor na Taxonomia ou classificação dos vegetaes.

Estes caracteres baseam-se principalmente no numero dos estames, nas relações d'elles entre si, e para com as outras partes da flor.

I. NUMERO DOS ESTAMES. — O numero dos estames é sujeito a grandes variações nas differentes familias do reino vegetal, e até nos diversos generos de uma mesma familia; mas é fixo em cada especie, quando não são muitos os estames: por esta razão consideram-se como *definidos* até o n.º 12, e como *indefinidos* quando excedem a este numero.

A differença de numero dos estames definidos nas diversas flores faz que ellas tenham denominações differentes, e serve para caracterisar as onze primeiras classes do systema de classificação de Linneu, como se segue:

A flor que tem um estame se diz monandra (valeriana vermelha, gengibre).

A que tem dous estames se diz diandra (jasmim, veronica).

A que tem tres estames se diz triandra (trigo, iris).

A que tem quatro estames se diz tetandra (*Scabiosa*, caapiá).

A que tem cinco estames se diz pentandra (fumo, belladona).

A que tem seis estames se diz hexandra (tulipa, *Bromelia*).

A que tem sete estames se diz heptandra (castanheiro da India, *Aponogeton*, Nhandi (*Piper caudatum*)).

A que tem oito estames se diz octandra (Ericaceae, *Epilobium*).

A que tem nove estames se diz eneandra (rhuibarbo, louro).

A que tem dez estames se diz decandra (cravo, Saxifragas).

A flor que tem doze a dezenove estames se diz dodecandra (*Asarum*, beldroêga).

Convém dizer que, com quanto a expressão dodecandra (do gr. *dodeka* doze, *aner andros* homem) signifique doze estames, comtudo Linneu a empregou no seo já citado *systema* de classificação para exprimir uma classe de plantas (a 11.^a), na qual elle reuniu todos os vegetaes cujas flores encerram de doze a dezenove estames.

II NUMERO E INSERÇÃO. — O numero reunido á posição, ou inserção dos estames serve para caracterisar a *icosandria* (*icos* vinte, *aner andros* homem), na qual o mesmo Linneu collocou as plantas em que ha vinte ou mais estames insertos no calyx, como na roseira, e tambem a *polyandria* (do gr. *poly* muitos, *aner andros* homem) que abrange as plantas em que ha vinte ou mais estames insertos no receptaculo, como na papoila.

Em alguns vegetaes os estames tornam-se muito numerosos: no *Cereus nycticalus* da familia das Cactaceas chegam ao avultado numero de quatrocentos.

III NUMERO E TAMANHO RELATIVO DOS ESTAMES. — Nem sempre são os estames eguaes entre si; mas ha muitas vêzes uma certa symetria n'essa desigualdade. Assim, nas

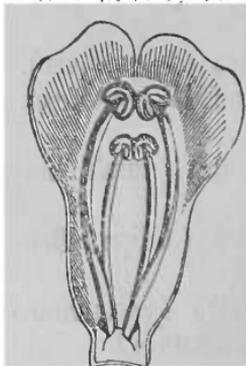


Fig. 205

Fig. 205. Estames didinamos.

flores *didynamas* existem quatro estames, dois dos quaes são maiores e dous menores (fig. 205), como na mór parte das Labiadas e das Antirrhineas. Nas flores *tetradynamas* ha seis estames, quatro dos quaes são maiores e dous menores (fig. 206), como se vê na vasta familia das Cruciferas. Nos *Geranium* e *Oxalis* ha dez estames, dos quaes cinco são maiores e cinco menores, alternativamente dispostos (fig. 207).

IV POSIÇÃO DOS ESTAMES EM RELAÇÃO AO PISTILLO. — A posição normal dos estames é, como já vimos entre a corolla e o pistillo; a inserção d'elles é, pois, ordinariamente *hypogynica*, isto é, na extremidade

do pedunculo chamada receptaculo, abaixo do ovario e sem adherirem ao calyx (fig. 208). Em muitos casos,



Fig. 206. Estames tetradynamos.



Fig. 207. Os dez estames monadelphos da *Oxalis acetosella*; cujos filetes são alternativamente longos e curtos.

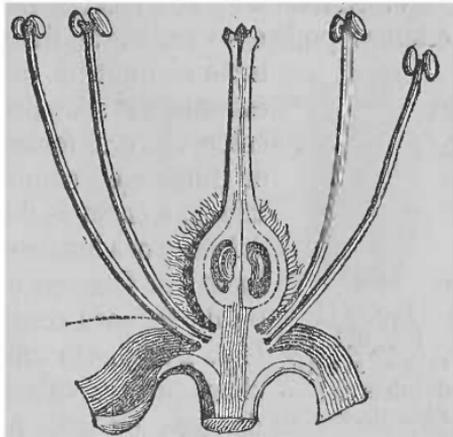


Fig. 208

Fig. 208. Pistillo da *Sparmania africana* longitudinalmente cortado, e mostrando um ovario livre e a inserção hypogynica dos estames.

porém, elles são adherentes ao tubo do calyx, e tornam-se *perigynicos* (fig. 209). Não poucas vezes adherem com-

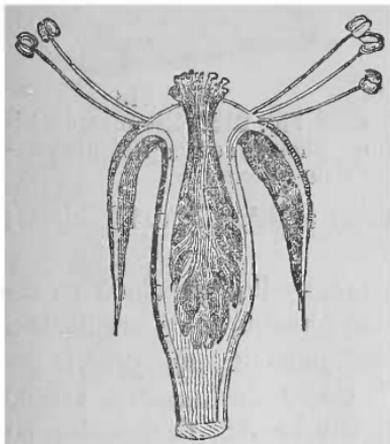


Fig. 209

Fig. 209. Estames perigynicos, e ovario parietal da rosa.

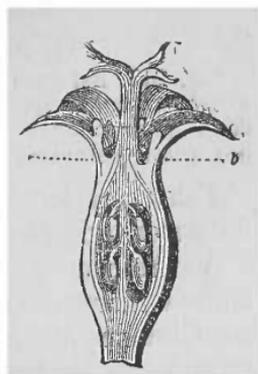


Fig. 210

Fig. 210. Estames epigynicos, e ovario infero do *Tamus communis*.

pletamente, não só ao tubo do calyx, como tambem ao ovario, sobre o qual parecem estar insertos (fig. 210);

d'onde lhes vem a denominação de *epigynicos*, como na goyabeira.

V. ADHERENCIA DOS FILETES ESTAMINAES ENTRE SI. — Os estames podem se conservar livres de adherencias em re-



Fig. 211. Estames monadelphos da *Quivisia decandra*.

lação aos outros órgãos da flor, e todavia estarem os seus proprios filetes adherentes entre si, ora formando um só androphoro ou phalange, como nas malvas, etc. (fig. 211), e então as flores se denominam *monadelphas*: ora formando duas phalanges eguaes, como na fumaria e na polygala (fig. 212), ou de seguaes como no feijão e na acacia (fig. 213), em ambos os casos as flores se chamam *diadelphas*: ora finalmente formando tres ou mais phalanges, como na laranjeira, na *Melaleuca hypericifolia* (fig. 214), e na mamoneira; n'este caso as flores se dizem *polyadelphas*.

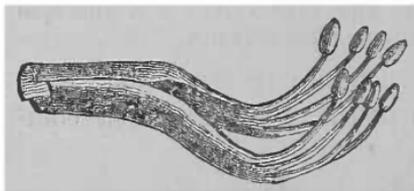


Fig. 212

Fig. 212. Estames diadelphos da *Polygala vulgaris*. Cada um dos dous androphoros é constituído por quatro estames.

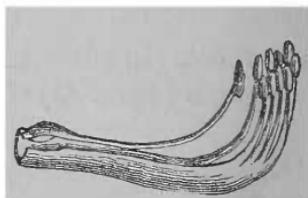


Fig. 213

Fig. 213. Estames diadelphos da acacia (*Robinia pseudo-acacia*).

Estes caracteres correspondem a 16^a, 17^a e 18^a classes do systema de Linneu.

VI ADHERENCIA DAS ANTHEAS. — Podem ainda os estames tornarem-se adherentes tão sómente entre as antheras, constituindo a *syngenesia* (*syn* junctamente, *genesis* geração) ou *synantheria* (19^a classe de Linneu e 10^a de Jussieu), como na numerosa familia das Compostas ou Synanthereas (fig. 215). Póde tambem haver adherencia simultanea entre os filetes e entre as antheras, constituindo a *symphysandria* (fig. 216), como nas Lobeliaceas.

VII ADHERENCIA ENTRE OS ESTAMES E TODO O PISTILLO. — Na baunilha (*Epidendron vanilla* L.) e nas de mais

Orchidaceas, assim como nas Aristolochias, além de haver completa adherencia entre os estames o ovario e o calyx,

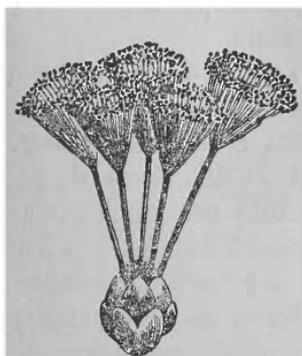


Fig. 214

Fig. 214. Estames polyadelphos da *Melaleuca hypericifolia*, formando cinco androphoros.



Fig. 215

Fig. 215. Estames synantheros da *Chirocorea*.

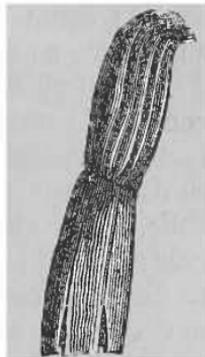


Fig. 216

Fig. 216. Estames symphyandros de uma especie de *Lobelia*.

de modo que os mesmos estames tornam-se epigynicos, ha tambem adherencia entre a parte restante d'elles e do pistillo, de sorte que os filetes e o stylo soldados formam uma especie de columna, que tambem se chama *gynostemio* (fig. 217): em taes casos as flores se dizem *gynandras* (20^a classe do systema de Linneu.)

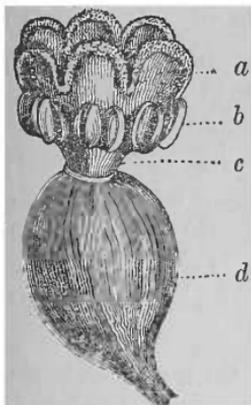


Fig. 217

Fig. 217. Estames gynandros da *Aristolochia rotunda*: *d* ovario; *c* gynostemio; *b* os seis estames; *a* os seis lobos do stygma.

VIII POSIÇÃO DOS ESTAMES EM RELAÇÃO AOS INVOLUCROS FLORAES. — As posições dos estames em relação aos involucros floraes são geralmente *alternas* com as petalas da corolla dialipetala ou com os lobos da corolla gamopetala, quando o numero dos mesmos estames é igual ao das divisões da corolla, como nas Umbelliferas, Borragineas, etc.

Ha casos, porém, em que elles, embora em numero igual ás divisões da corolla, tornam-se *oppositos* ás petalas ou aos lobos da mesma corolla, como nas Primulaceas e Myrsineaceas.

Nas flores monochlamydeas, ou de periantho simples, os filetes estaminaes são insertos no tubo do calyx gamosepalo; assim como nas flores de periantho duplice são adherentes ao tubo da corolla gamopetala.

Nas referidas flores gamopetalas o numero dos estames, comparado com os dos lobos da corolla, offerece um character persistente em diversas familias e classes vegetaes. Si os estames são em numero igual ao dos lobos da corolla, a flor chama-se *isostemona*, como nas Convolvulaceas; si, pelo contrario, são em numero desigual, a flor se diz *anisostemona*. Póde então ser o numero de estames menor que o dos lobos da corolla (flores *meiostemonas*); ou maior (flores *polystemonas*); e n'este caso póde ser duplice (flores *diplostemonas*).

261. Pollen, ou pó fecundante. — O pollen acha-se contido nas lojas das antheras, d'onde sahe geralmente em fórma de grãos muito diminutos, constituindo uma especie de pó. N'este estado chama-se *pollen pulverulento*.

Nas Orchidaceas, nas Asclepiadaceas e em algumas outras plantas, poucas mais, os grãos contidos em cada loja conservam-se ligados formando uma só massa que se chama *pollen solido* ou *pollinia*.

O pollen é ordinariamente amarello; muitas vezes branco, como na *Actæa spicata* L.; vermelho, como no *Verbascum* e no *Lolium cheludonium* L.; azul, como em algumas plantas do genero *Nicotiana*, *Epilobium*, *Godétia*; negro, como na tulipa; raras vezes verde, ou ainda de outras côres.

I POLLEN PULVERULENTO. — Os grãos de que é formado são constituídos por utriculos livres entre si. N'elles temos de estudar: 1º a fórma, 2º as dimensões, 3º a estrutura, 4º a formação e sahida dos tubos pollineos, 5º a favilla.

1º *Fórma do grão pollineo.* — É geralmente *globulosa*, como se observa nas Malvaceas, Campanulaceas, Synanthereas, etc. (fig. 218): em alguns casos são *polyedricos*, raramente *angulosos*, como na *Onagra* (fig. 219), onde offerecem tres angulos arredondados. Poucas vezes são *al-longados*, quasi cylindricos, como na *Zostera marina* L.;

na *Basella* são cubicos; no *Podostemon* apresentam a fôrma de ampulheta, etc.

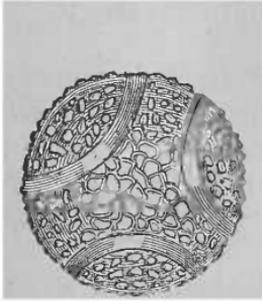


Fig. 218

Fig 218. Pollen da *Passiflora carulea* com tres pregas em sua superficie reticulada.

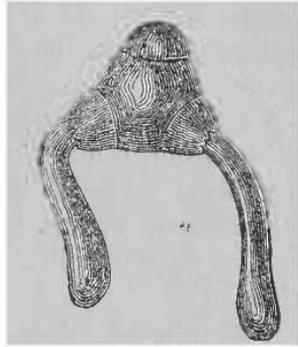


Fig 219

Fig. 219. Pollen triangular da *Oenothera biennis*, emitindo tubo de dous de seus angulos.

2º *Dimensões dos grãos pollineos.* — São muito pequenos os grãos de pollen, de modo que por vêzes torna-se indispensavel o emprego de bons microscopios para poderem ser bem percebidas as suas respectivas fôrmas. Na *Nyctago hortensis* e na *Nyctago longiflora* elles apresentam $\frac{3}{20}$ de millimetro, na beterraba $\frac{20}{1000}$ de millimetro, e nos generos *Myosotis* e *Lithospermum* $\frac{10}{1000}$.

Entre os dous extremos $\frac{10}{1000}$ e $\frac{3}{20}$ ou $\frac{150}{1000}$ de millimetro ha nos grãos pollineos todos os tamanhos intermedios.

3º *Estructura.* — O grão ou vesicula pollinea é geralmente constituido por duas membranas concentricas, e encerra um liquido mucilaginoso, cheio de granulos, chamado *fovilla*.

Bem raro é que no grão pollineo haja uma só membrana, como se observa em um pequeno numero de plantas geralmente aquaticas (*Zostera*, *Zannichelia*, *Nayas*, *Rupia*). Nos generos *Oenothera*, *Clarkia* parece existirem tres; mas já Meyen havia percebido e Sehacht demonstrou depois, que a membrana externa é dividida em duas camadas bem distinctas no contorno do grão, algum tanto confundidas em cada uma das eminencias ou angulos que caracterizam este pollen. H. Mohl tambem pretendia que

existissem tres membranas no grão pollineo de algumas Coniferas do genero *Taxus*, *Juniperus*, *Cupressus*, e *Thuja*; Fritzsche chegou até a admittir em alguns pollens quatro membranas, o que não tem sido confirmado por observações exactas.

A membrana interna, a que A. Richard dá o nome de *endhymenina*, e que Fritzsche e outros denominam *intina*, é composta de cellulosa, torna-se muito distensivel e não dá apparencia alguma de organisação. Ella é a membrana essencial do grão pollineo, nunca póde faltar, algumas vezes existe só.

A membrana externa a que A. Richard dá o nome de *exhymenina*, e que Fritzsche e outros chamam *exina*, é espessa e rompe-se com facilidade pela distensão. Ella parece produzida ou secretada pela intina nos ultimos tempos de desenvolvimento do pollen, e se póde separar fazendo macerar o grão pollineo em xarope ligeiramente acidulado. Então, fazendo escorregar brandamente as duas laminas de vidro, entre as quaes o grão pollineo está collocado, a exina despega-se e deixa descuberta a intina.

Mohl sem razão considerou a exina como tecido celular.

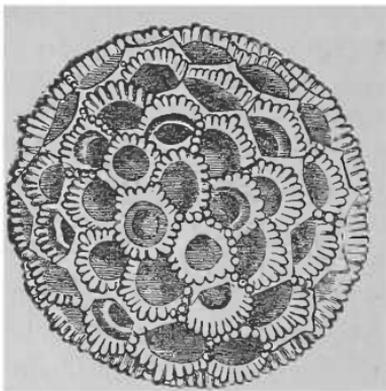


Fig. 220

Fig. 220 Pollen da *Cobaea scandens*, apresentando um grande numero de osculos ou póros, rodeados de um rebordo franjado.

A superficie externa do grão pollineo raras vêzes é lisa, geralmente apresenta-se cheia de papillas, de granulações ou tuberculos, ora dispostos sem ordem, ora formando malhas regulares (fig. 220). Nas Compostas ou Synanthereas as papillas são ponctudas como agulhões.

N'outros casos a superficie do pollen é percorrida de prégas longitudinaes, ou semeada de póros; uns e outras em numero e posições determinadas.

No *Pelargonium zonale* W. o pollen offerece tres depressões longitudinaes equidistantes, em vez de uma superficie regularmente convexa; de modo que figura-se formado de tres porções cylindricas estreitamente unidas entre si. Em muitas Dicotyledeneas, o pollen tambem appresenta essas tres anfractuosidades, que se chamam *pregas*; ao passo que as Monocotyledoneas, em geral só offerecem uma. Por vêzes essas pregas se conhecem pela ausencia de papillas nos pontos em que ellas existem (fig. 221): em algumas Borragineas, Labiadas, Rubiaceas, Apocyneas, etc., se encontram seis, raramente quatro (fig. 222); mais raro é que hajam duas. Em alguns casos existem vinte e mais.

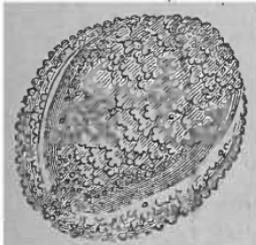


Fig. 221

Fig. 221. Pollen da *Plumbago zeylanica*. Offerece 3 pregas longitudinaes.



Fig. 222

Fig. 222. Pollen da borragem.

Elas são geralmente dispostas na direcção do eixo; no pollen do *Mimulus moschatus* são curvas, e no de outras plantas tornam-se ainda mais complicadas.

Segundo o Sr. Duchartre as pregas só existem no grão do pollen, quando depois de sahir da anthera elle perde parte do seo liquido interno; e desaparecem, quando pela absorpção se recupera o liquido evaporado.

Essa perda não se dá; e, portanto, não se formam pregas, quando a exina é muito espessa e resistente.

Pensam muitos botanicos que n'estas pregas falta a exina; julgam outros, pelo contrario, que ella apenas torna-se ali mais adelgada do que nos outros pontos.

Os póros são simples ou operculados: os primeiros são produzidos por interrupções circulares da exina, que n'esses pontos deixam perceber a intina: os segundos são

mais complicados, e parecem collocados no vertice de tubos curtos ou tuberculos, que se abrem por uma especie de operculo, formado pela exina e levantado quando a intina se intumece, como se vê nas *Passifloras* e na *abobora*.

Em geral ha um póro nas *Monocotyledoneas*, e 3 nas *Dicotyledoneas*. Existem 6 na *balsamina* e nas *Phyteuma*, *Trigonea*, etc.: raro é que hajam 2, como no *Colchicum* e *Brussonetia*. Em alguns casos são numerosos: na *bonina* se encontram até 100, e na *roza tremez* até 200.

Na *Furcroya*, *Anona*, *Persea*, etc., não existem póros: nas *Aroidaceas*, *Euphorbiaceas*, etc., nem póros, nem pregas.

4º *Formação esahida dos tubos pollineos*.—Nos casos em que existem póros ou pregas. por elles sahem os tubos pollineos (fig. 219, pag. 359), formados pela distensão da intina, quando o grão pollineo absorve a humidade do stigma, ou se intumece n'uma solução de gomma ou de assucar.

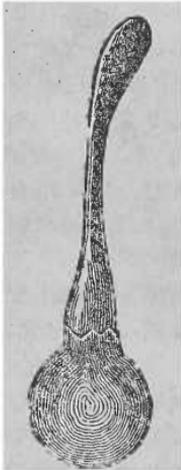


Fig. 223

Pol-len do estramónio, emittindo um tubo por uma abertura accidental.

Quando não ha póros, nem pregas, aquella absorpção faz que se rompa a exina em alguns pontos, e então formam-se os tubos pollineos pelo mesmo processo (fig. 223).

N'agua a absorpção é ás vezes tão prompta, que se rompe o tubo derramando a fovilla (fig. 224).

Segundo as recentes investigações do Sr. Dr. Martin Duncan o tubo pollineo na *Tigridia conchiflora*, e nas outras *Monocotyledoneas* por elle observadas, offerece de pedaço em pedaço inflexões transversaes em suas paredes, de sorte que a cavidade é subdividida, como si elle fosse formado por diversas cellulas alongadas. Nas *Dicotyledoneas* examinadas a cavidade é unica, indivisa.

Os tubos pollineos formados sobre o stigma penetram atravez d'elle, e do stylo quando este existe, e vae até a placenta e aos ovulos.

Segundo o Sr. Dr. Horn observam-se nos grãos pollineos do *Cereus speciosissimus* e de outras plantas movi-

mentos que são attribuidos a appendices papillares, ou cilios muito diminutos.

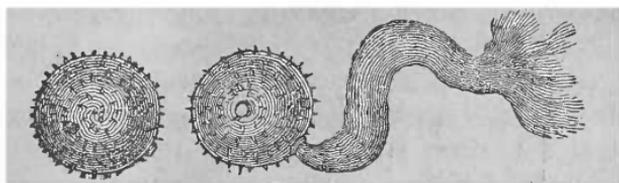


Fig. 224.

Fig. 224. Pollen da *Ipomœa hederacea*. Um dos dois grãos deixa escapar um jorro de fovilla.

5º *Fovilla*. — Assim se chama o liquido fecundante contido nos grãos de pollen. Esse liquido é espesso, mucilaginoso e granuloso; acha-se misturado de fecula, inulina, materia oleosa e tambem de certa porção de assucar, que o torna côr de rosa quando reagido pelo acido sulfurico.

Os granulos fovillicos tem de $\frac{1}{4000}$ a $\frac{1}{3000}$ de pollegada de diametro; são dotados de certo movimento, primeiramente percebido por Gluchen e depois pelo Sr. A. Brongniart e por outros: este movimento é geralmente considerado como *browniano*, isto é, analogo ao de que são dotados todos os corpusculos muito diminutos, quando suspensos em um liquido: alguns physiologistas crêem que é semelhante ao movimento phytozoico que se observa nas antheridias das plantas cryptogamas.

No interior do pollen tubuloso da *Zostera* nota-se uma circulação semelhante a que se dá nos articulôes das Cryptogamas do genero *Chara*, etc.

Alguns dos granulos de favilla são constituídos por materias azotadas, protoplasmicas; outros são formados por amidon e algumas vezes provavelmente por inulina: uns coram, pois, em amarello pelo iodo, e outros em azul.

II GRÃOS POLLINEOS COMPOSTOS OU POLLEN SOLIDO. — Na *Leschenaultia* cada grão pollineo é composto de 4, intimamente unidos entre si. Em muitas Ericaceas, Epacrideas e nas Orchidaceas europeas tambem ha grãos compostos de 4; nas plantas do genero *Ingâ* cada um consta de 8 grãos collocados n'um mesmo plano, dos quaes dous são centraes e circumdados pelos outros: em muitas *Acacia* cada grão pollineo compõe-se de 16, dos quaes 8 centraes dispostos em quatro camadas, e oito n'uma só fileira cir-

cular. Nas Orchidaceas e Asclepiadaceas todos os grãos de cada logetta e até de cada loja de anthera permanecem coherentes ás mais das vêzes, formando massas volumosas chamadas *pollinias*.



Fig. 225

Fig. 225. Massas políneas de uma espécie de *Epipactis*.

Nas Orchidaceas dos generos *Epipactis*, *Neottia*, etc. Os grãos políneos são agglutinados 4 a 4 (fig. 225), e todos simplesmente aproximados pela pressão exercida pelas paredes da loja.

Nos generos *Orchis*, *Ophrys*, *Gymnadenia* os pollens de cada loja são agglutinados por meio de uma materia que se deslinda como uma rede elastica, quando chega a romper-se a massa de cada loja.

Esta massa pollinea termina por uma parte estreitada de fôrma vária, chamada *caudiculo* (fig. 226), o qual apresenta em sua extremidade um corpo glandular, a que dão o nome de *retinaculo*. As massas das 2 lojas de cada anthera soldam-se por meio destes pediculos nos generos *Anacamptis*, *Goodyera*, *Himantoglossum*, *Corallorhiza*. O pediculo é constituido por numerosas cellulas, que, em vêz de se transformarem em grãos pollíneos, segregam uma materia viscosa que faz adherirem entre si as duas massas pollíneas.

Na tribu das Malaxideas os grãos de pollen são tão intimamente soldados entre si que formam uma massa verdadeiramente solida (fig. 227).

Outras Orchidaceas, como as dos generos *Limodorum* e *Cephalanthera*, possuem grãos pollíneos distinctos uns dos outros.

Nas Asclepiadaceas (fig. 228) as massas de pollen são formadas por uma especie de concha membranosa, offerecendo interiormente um grande numero de cellulas, cada uma das quaes contém um grão pollíneo. Para que elles sirvam á fecundação é necessario que primeiro se rompa



Fig. 226

Fig. 226 Massa pollinea sectil da *Orchis fulva*: a massa pollinea; b caudiculo; c retinaculo. Vêm-se ao lado alguns grãos separados, ordinariamente agglutinados 4 a 4.

aquella concha membranosas. N'esta familia, segundo as observações de Schacht, as massas pollineas unidas entre si não provêm de uma mesma anthera. O corpo que as une é uma materia viscosa segregada pelo stigma.



Fig. 227

Fig. 227.
Massa pol-
linea solida
da *Liparis*
Læselii.

O Sr. Geleznoff em 1849 e depois Schacht mais minuciosamente reconheceram nas Coniferas-Abietineas pollens ainda mais anormaes: n'estas plantas cada um dos grãos pollineos é composto de tres porções, duas lateraes symetricas, ovoides, opacas, amarellas e reticuladas em sua superficie, uma intermediaria, arqueada, transparente e sem côr. Os tubos pollineos d'estes pollens formam-se de um modo inteiramente especial; pois que não são produzidos pela intina intumescida com a humidade, mas do modo seguinte: formam-se na porção media do grão 2 cellulas deseguaes em tamanho, das quaes a maior desenvolve-se em tubo pollineo nos generos *Taxus* e *Cupressus*; ao passo que nos generos *Pinus*, *Abies*, *Podocarpus*, *Ephedra*, a menor de taes cellulas subdivide-se em muitas outras, e d'estas a terminal allonga-se em tubo pollineo.

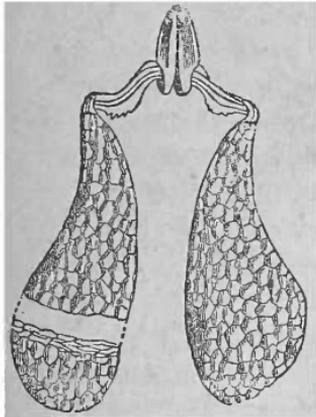


Fig. 228

Fig. 228. Massas polli-
neas de uma especie de
Asclepias.

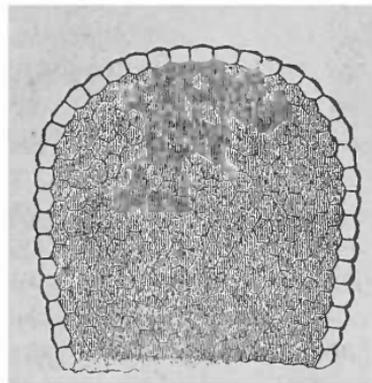


Fig. 229

Fig. 229. Anthera muito
nova, cheia de tecido celular
uniforme.

262. Estructura dos estames.—No começo de sua formação appresentam-se os estames em forma de pequenos tuberculos ou mamillos cellulares

homogeneos (fig. 229), semelhantes áquelles por que começam as petalas e os sepalos.

Este mamillo que representa a anthera é constituido pelo limbo da folha estaminal. Logo depois a parte da mesma folha que corresponde ao peciolo e nervuras se transforma no filete. Este consiste em uma columna celular percorrida por um feixe fibro-vascular, raramente subdividido em duas metades adjacentes, cobertas por epiderme, onde ordinariamente se notam stomatos.

Aquelle mamillo encerra em suas cellulas um liquido sem côr, ligeiramente granuloso : pouco a pouco comprime-se apresentando duas faces, uma anterior, e outra posterior, marcadas por um sulco longitudinal em sua parte media. Este sulco provém do maior desenvolvimento das cellulas lateraes que hão de formar as lojas da anthera : a parte media deprimida, onde elle se acha, constituirá o connectivo. Depois o orgão inteiro augmenta de comprimento e grossura, ficando estreito na base, que assim representa o filete; ao passo que a parte superior representa a anthera dividida pelo sulco em duas partes, que serão as lojas ou lobulos.

Para logo na face de cada um d'estes lobulos nota-se um novo sulco que marca a separação de duas *logetas*, a principio distinctas, mais tarde, porém, confundidas em uma só : desde então este sulco secundario apenas servirá para indicar a linha de dehiscença da loja.

Dahi por diante a fórma exterior da anthera não experimentará modificações notaveis; ao passo que interiormente effectuar-se-hão mudanças de estrutura muito importantes.

FORMAÇÃO DO POLLEN. — Quando a anthera começa a mostrar os quatro entumecimentos longitudinaes correspondentes ás quatro logetas, de que hão de resultar duas lojas, o seo parenchyma interno perde a homogeneidade que tinha. No centro de cada um d'aquelles entumescimentos forma-se uma cellula maior, arredondada, no meio das outras que ainda se conservam hexagonaes. Os desenvolvimentos successivos, que se hão de dar n'esta cellula central até a final formação do pollen, ligam-se a dous periodos bem differentes, que são os seguintes :

Primeiro periodo: formação dos utriculos pollineos. — Aquella cellula maior de cada lobulo ou semi-loja da anthera, adquirindo maior vitalidade, divide-se a principio em duas, as quaes multiplicam-se por divisões analogas dos seus respectivos nucleos (fig. 230). Este desdobramento cellular effectua-se de baixo para cima; de modo que completa-se em baixo antes que haja começado em cima. Os utriculos assim formados são as cellulas geradoras do pollen, ou, na expressão de Mirbel, são os *utriculos pollineos*.

Segundo periodo: formação dos grãos de pollen. — Na face interna de cada um d'aquelles utriculos pollineos nascem, segundo Mirbel, 4 laminas que inclinam-se para o centro, e ahi encontram-se dividindo o mesmo utriculo em 4 cavidades. O Sr. Unger e Molhl appoiam esta idéa, admittindo tal modo de multiplicação cellular.

Segundo os Srs. Decaisne, Nägeli, Hofmeister, Wimmel e Duchartre o nucleo do utriculo pollineo separa-se em

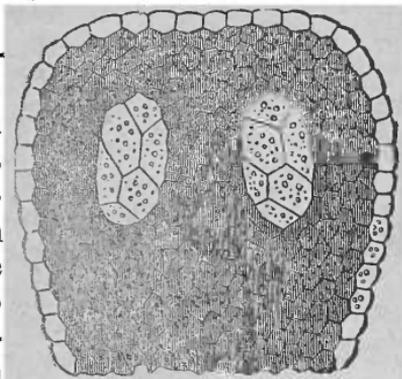


Fig. 230

Fig. 230. Desenvolvimento do pollen na anthera da *Cucurbita pepo*, segundo Mirbel.

A anthera offerece em seo centro duas maassas de utriculos maiores [que devem formar o pollen.

duas partes, entre as quaes se organisa um septo que divide a cavidade em duas; cada uma das duas cellulas assim formadas subdivide-se pelo mesmo processo em outras duas, e todas 4 se transformam em grãos pollineos, de maneira que no interior de cada utriculo pollineo se desenvolvem 4 grãos pollineos. A membrana delicada que a esse tempo envolve o grão de pollen constitue a intina ou endhymenina; no exterior d'ella desenvolve-se outra membrana a exina ou exendhymenina por exsudação segundo uns, ou segundo Schacht e outros por deposito de camadas de espessamento.

Os grãos pollineos comprimidos no interior do utriculo materno tornam-se a principio polyedricos; mas depois

augmentam, arredondam-se e rompem aquelle utriculo que é reabsorvido.

A figura 231 representa o conjuncto dos tecidos na secção transversal de uma logeta na anthera da abobora (*Cucurbita pepo* L.) Vê-se que todo o centro é occupado pela massa de utriculos pollineos em n.º de 8 na secção. Em cada um d'elles os 4 grãos de pollen estão já distinctos e se percebem no lugar em que a navalha separou uma porção das paredes do utriculo.

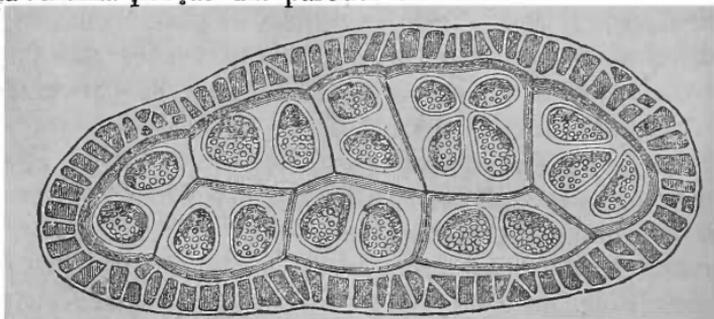


Fig. 231

Fig. 231. Corte transversal de uma logeta de *Cucurbita*. Toda a massa central é occupada por utriculos pollineos, nos quaes vêem-se já 2, já 3, e já 4 grãos de pollen, segundo o ponto em que os mesmos utriculos pollineos foram cortados.

Entre os grãos pollineos de um mesmo utriculo ha uma materia gelatinosa que os liga e enche os intervallos. Em geral esta materia é reabsorvida com as paredes espessas do utriculo, ficando os grãos pollineos livres (pollen pulveralento); mas em algumas plantas a materia gelatinosa intersticial persiste, na totalidade, ou em parte, apesar da reabsorção das paredes do utriculo gerador; d'onde resultam grãos adherentes 4 a 4, isto é, grãos compostos quaternarios, como em muitas *Ericaceas*; *Epacrideas* e nas *Orchidaceas* europeas: grãos mais compostos se encontram nas *Leguminosas-Mimoseas* (8 na *Ingá*, 16 em muitas *Acacia*). Nas *Orchidaceas* e *Asclepiadaceas* todos os grãos contidos em cada logeta e até em cada loja são coherentes entre si, raras vèzes ligados por fios elasticos formando massas volumosas, providas, nas *Asclepiadaceas*, de um involucro geral. Estas pollinias ou massas pollineas são em numero de 2, 4, e ás vèzes 8 em

cada estame, não raro providas de um pedicelo, que serve para fixá-las, denominado caudiculo. Nos casos em que ha mais de 4 grãos adherentes persiste, não só a materia gelatinosa, como tambem uma das paredes dos utriculos geradores, mantendo a união reciproca dos grãos de um mesmo utriculo, e até a de alguns dos utriculos visinhos ou de todos os utriculos contidos em cada loja da anthera.

DESENVOLVIMENTO DAS PAREDES DA ANTHERA. — Vimos que a anthera em seo começo appresenta um parenchyma homogeneo, e que depois as cellulas adquirem um desenvolvimento maior em 4 pontos centraes : estes mais tarde hão de constituir as logetas, onde a multiplicação cellular produz um numero determinado de utriculos, que se convertem em utriculos pollineos, isto é, geradores do pollen. Entre esta massa central pollinifera e a camada externa, que constitue a epiderme da anthera, encontram-se 3 ou 4 séries concentricas de cellulas a principio hexagonaes.

As cellulas da camada mais interna, que cerca a massa pollinifera, tornam-se allongadas de dentro para fóra, algumas vêzes parallelas ao contorno da anthera ; são pouco consistentes, de apparencia gelatinosa e encerram um liquido finamente granuloso e corado, que se torna trigueiro mediante a acção do iodo. Esta camada gelatinosa reabsorve-se á medida que os utriculos pollineos vão completando seo desenvolvimento ; de modo que acha-se mais ou menos desorganizada, quando cada um d'elles chegou a produzir quatro grãos de pollen. Segundo o Sr. Wimmel ella é destinada a nutrir os utriculos pollineos, e segundo o Sr. Chatin serve igualmente para a organização especial da camada mais externa da anthera. As duas outras séries cellulares situadas entre a camada precedente e a epiderme constituem uma camada de cellulas, que em sua totalidade, ou em grande parte, adquirem pouco a pouco linhas espiraes reticuladas, que as tornam mais espessas e fibrosas. As paredes da anthera adulta são quasi exclusivamente constituídas por estas cellulas fibrosas, por se haver reabsorvido, salvo raras excepções, a camada mais interna de apparencia gelatinosa.

A anthera, pois, em um estado ainda distante de seo

completo desenvolvimento, apresenta tres camadas; uma externa e epidérmica (*exotheca*), outra interna, gelatinosa e transitoria que cobre immediatamente as logetas (*endotheca*) e a terceira intermedia, fibrosa (*mesotheca*).

Segundo o Sr. Chatin as antheras adultas em geral não conservam a *endotheca*; e, quando a apresentam, não são fibrosas as cellulas da *mesotheca*: ha outras antheras que na occasião da dehiscença perdem a *exotheca*.

OUTROS PORMENORES A RESPEITO DA ESTRUCTURA DA ANTHERA. — 1º o feixe fibro-vascular do filete chega muitas vezes até o connectivo, que, n'este caso, é por elle percorrido longitudinalmente: 2º tanto as cellulas do connectivo, como as que formam os septos das logetas, são de ordinario allongadas de dentro para fóra na secção transversal: 3º em certas antheras (*Lilium*) não só as cellulas das paredes, como tambem as do connectivo, se tornam fibrosas: 4º nas Dicotyledoneas gamopetalas o connectivo penetra na cavidade de cada logeta por meio de uma saliencia longitudinal, que se prolonga por ella a dentro.

GYNECIO OU PISTILLO

263 Posição e constituição do pistillo. — O pistillo (do lat. *pistillum* ou *pistillus*, pilão de almofariz), assim chamado em razão da sua fórma, occupa o poncto central da flor, e constitue o *gynécio* ou órgão feminino da planta. Tambem é denominado verticillo carpellar, porque compõe-se de folhas modificadas, que se chamam *carpellas*, em razão de formarem o fructo.

Elle consta de stigma, stylo, ovario, placenta ou trophosperma e ovulos, que serão estudados separadamente.

PISTILLO SIMPLES, PISTILLO COMPOSTO E PISTILLO MULTIPLEX.
— O pistillo póde ser *simplex*, *composto* e *multiplex*.

O *pistillo simplex* é formado por uma só folha como acontece no feijão. N'este caso a folha de que elle se deriva solda-se pelos seus bordos, e forma uma cavidade fechada, de modo que a superficie inferior da folha fica para fóra e a superficie superior corresponde á cavidade.

O pistillo composto, também chamado *syncarpado* ou *gamocarpellar*, é constituído por diversas folhas carpelares soldadas entre si em maior ou menor extensão. Na *Nigella arvensis* L. a adherencia das carpellas vae sómente até o meio do ovario; na *N. hispanica* L. excede os $\frac{3}{4}$; e na *N. damascena* L. é completa.

O pistillo *multiplíce*, também denominado *apocarpado* ou *dyalicarpellar*, é constituído por diversas folhas carpelares existentes em um mesmo receptaculo, as quaes, em vêz de soldarem-se entre si como no pistillo composto, pelo contrario, se conservam totalmente separadas, de modo que cada uma d'ellas vem a formar um fructo simples, e todas constituem um fructo multiplíce, como em muitas Apocyneas e Ascelpiadaceas.

264 Ovario.—É constituído pela parte inferior do pistillo. Ás mais das vêzes é sessil, isto é, directamente inserto pela sua base no receptaculo e rodeado pelos estames: em alguns casos é dotado de um pediculo algum tanto allongado, por meio do qual vae inserir-se no receptaculo (fig. 232). Este pediculo, que representa o peciolo das folhas carpellares, se denomina *podogyno* (do gr. *podos* pé, *gyne* mulher). Elle differe inteiramente do gynophoro, porque este é, como ficou dicto (pag. 333), um prolongamento do receptaculo, ao passo que o podogyno faz parte do ovario.

Fórma do ovario.—É variavel: ás mais das vêzes appresenta-se *ovoide*, *globulosa*, *conica*, ou *cylíndrica*; em alguns casos *cordiforme*, *achatada*, *linear*, etc. A fórma do ovario simples depende da da folha carpellar; a do ovario composto depende da de cada um dos ovarios elementares, que a constituem.

Posições relativas do ovario.—Em relação aos involucros floraes o ovario póde occupar tres posições distinctas, que servem de caracteres taxonomicos muito importantes: essas posições relativas são as seguintes:



Fig. 232
Fig. 232. Ovario stipitado do *Capparis spinosa* L.

1.º *Ovario livre ou supero.* — N'esta posição o ovario acha-se directamente inserto no receptaculo (fig. 233), sem connexão alguma com os involucros floraes.

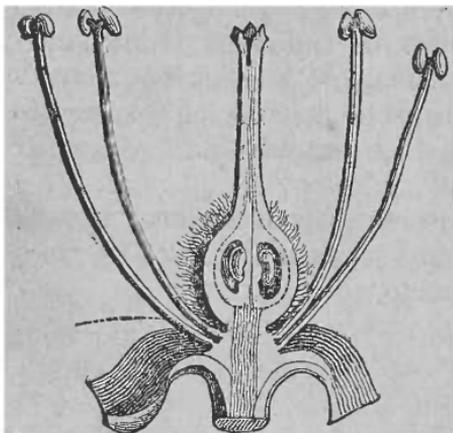


Fig. 233

Fig. 233. Pistillo da *Sparmania africana* longitudinalmente cortado, e mostrando um ovario livre e a inserção hypogynica dos estames.

ovarianas; e que, portanto, é de natureza axil. As folhas carpellares n'este caso formariam sómente o stylo e stigma.

Alguns factos parecem apoiar esta theoria; outros, porém, a contrariam: assim, na *Eschscholtzia californica* Cham. a extremidade do pedunculo é excavada, mas dentro d'essa cavidade acha-se o ovario infero não formado por ella, sim separado, e adherente ao calix. A *Brunia microphylla* Thumb., para a qual o Sr. Brongniart formou o genero *Raspailia*,

é um arbusto do Cabo da Boa-Esperança pertencente á familia das Bruniaceas: todos os outros generos desta familia appresentam ovario adherente, ou semi-adherente;

2.º *Ovario parietal ou semi-adherente.* — N'esta posição acha-se pela base preso ou adherente á superficie interna do tubo do calyx (fig. 234).

3.º *Ovario adherente ou infero.* — E' inteiramente soldado ao tubo do calyx. O Sr. Schleiden, e com elle alguns botanicos modernos, pensam que o ovario infero é constituído pela extremidade do pedunculo, excavada em lojas

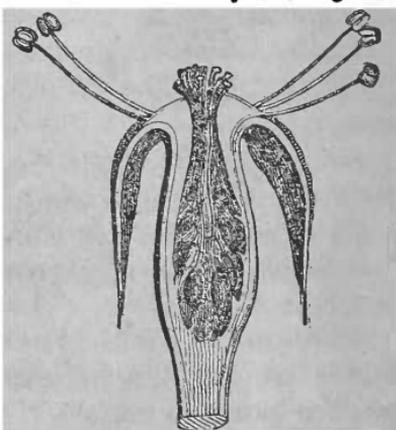


Fig. 234

Fig. 234. Estames perigynicos, e ovario parietal da rosa.

ao passo que a *Raspailia* tem ovario livre e distincto dentro de um tubo, com quanto os estames e a corolla sejam perigynicos. Não é admissivel que o eixo produza o ovario, e ao mesmo tempo o tubo ou sacco que o rodeia. O genero *Bikkia* da familia das Rubiaceas possui, como todas as plantas d'esta familia, ovario adherente, mas da superficie do fructo maduro separam-se 4 foliolos, que até então estavam adherentes, e que sem duvida representam a parte inferior do calyx.

LOJAS E SEPTOS. — O ovario pôde appresentar uma só loja ou cavidade (fig. 234), duas (fig. 233), tres (fig. 236), ou maior numero.

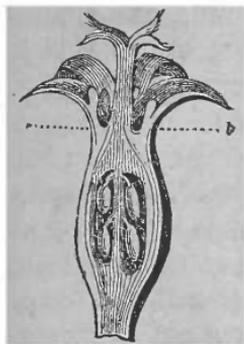


Fig. 235

Fig 235. Estames epigynicos, e ovario infero do *Tamus communis*.

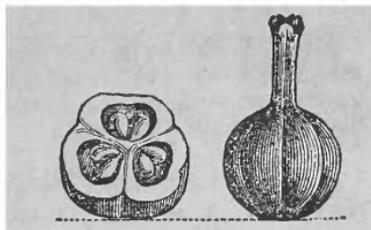


Fig. 236

Fig. 236. Pistillo do jacintho, formado por 3 carpellas soldadas e offerecendo um ovario trilocular.

De ordinario são tantas as lojas, quantas as folhas carpellares que entram na constituição do ovario.

Pôde, entretanto, ser o ovario formado por duas ou mais folhas carpellares, e possuir todavia uma só loja. Isto acontece :

1.º Quando as folhas carpellares, unindo-se pelos seus bordos na superficie ou parede do ovario, constituem desde o principio um ovario unilocular, como no abacate (*Persea gratissima*).

2.º Quando, apesar de formarem no começo um ovario plurilocular, abortam, ou destroem-se os septos que dividiam as lojas, vindo afinal a ficar uma cavidade ou loja unica, como na saponaria (*Saponaria officinalis* L.).

Ha casos tambem em que o tecido placentario ou trophospermico adquire extraordinario desenvolvimento, e forma septos falsos; d'onde resulta maior numero de lojas, do que o das folhas carpellares do ovario, como adiante especificarei.

Os septos verdadeiros são constituídos pelos lados das folhas carpellares, que, voltando seos bordos para dentro, vão reuni-los no eixo do ovario, e assim produzem tantas lojas, quantas são as carpellas, como se vê na larangeira.

265 Placenta ou trophosperma. — A placenta ou trophosperma é constituída por uma grande quantidade de tecido celllular, que geralmente se desenvolve no bordo das folhas carpellares, onde concentra-se grande actividade vital: a ellas se prendem os ovulos, que depois se tornam em sementes, onde encerra-se o embryão.

POSIÇÕES DA PLACENTA OU TROPHOSPERMA. — Tres posições diversas pôde occupar o tecido placentario ou trophospermico, as quaes constituem os modos de placentação seguintes:

1º *Placentação axil.* — N'este modo de placentação os lados das folhas carpellares inclinam-se para dentro e vão os seos bordos encontrar-se no eixo do ovario, onde, portanto, se desenvolve o tecido placentario. As placentas parciaes das diversas folhas carpellares, n'este caso, ficam nos angulos das respectivas lojas em torno do eixo.

2º *Placentação parietal.* — Os bordos das folhas carpellares, em vez de convergirem para o meio do ovario, encontram-se e soldam-se na superficie d'elle, de modo que o tecido placentario desenvolve-se na superficie interna da parede do ovario nas linhas de encontro dos mesmos bordos.

A placentação tambem se chama parietal, quando os bordos das folhas carpellares, apesar de se inclinarem para o centro, não chegam a encontrar-se; d'onde resulta que o tecido placentario e os ovulos que d'elle nascem ficam em relação com a parede do ovario, e á pouca distancia d'ella. Na placentação parietal o ovario se torna unilocular. D'ella nos offerecem exemplos as Orobancheas, Papaveraceas, Violariaceas, Grossulariaceas, etc.

3.º *Placentação central.* — No centro do ovario unilocular eleva-se a massa que constitue o tecido placentario. Esta especie de placentação pôde ser produzida de dous modos differentes: umas vêzes resulta da destruição dos septos que de primeiro existiram formando no eixo do ovario placentas carregadas de ovulos, e depois desappareceram deixando as mesmas placentas e ovulos no centro de uma cavidade unica; isto acontece nas Caryophylladas, Portulaceas, Salicariaceas, etc. Em outros casos a placentação central provém directamente da extremidade do receptaculo que se prolonga na cavidade ovariana, e não apresenta connexão alguma com a parede d'essa cavidade, como se vê nas Myrsineaceas, Lenticulariaceas, e Primulaceas: para prova de que n'estes casos o tecido placentario deriva de um prolongamento do eixo vegetal, basta citar o facto, descripto e figurado pelo Sr. Duchartre, de na *Cortusa Mathioli* L. desenvolver-se uma pequena flôr dentro do ovario na extremidade da columna placentaria. O Sr. Baillon tambem viu em uma *Lysimachia* allongar-se aquella columna atravez do vertice aberto do ovario, e transformar-se em ramo foliaceo que foi enchertado. Outras observações analogas ainda foram feitas na mesma familia das Primulaceas, á que pertencem os generos *Cortusa* e *Lysimachia*.

Theoria das placentações axis e parietaes. — Segundo o Sr. Schleiden a placentação axil tambem deriva da extremidade do pedunculo. Elle basêa-se nos dous seguintes principios: 1.º *o ovulo é um olho*; 2.º *o olho vegetal não pôde nascer da folha, mas sómente do eixo*; e dahi conclue que a placenta d'onde nascem os ovulos no ovario é um eixo. A primeira d'estas premissas é com effeito exacta, como adiante terei occasião de mostrar; mas a segunda não pôde ser acceita como absoluta, pois é contrariada pelo *Bryophyllum*, que deriva o seo nome da propriedade que teem as suas folhas de produzirem olhos (fig. 237); propriedade que tambem se observa no *Ornithogalum thyrsoides*, no *Nasturtium officinale* R., na *Cardamine pratensis* L., na *C. latifolia* L., na *Malaxis paludosa*, nas *Gloxinia*, *Gesnera*, *Achimenes*, *Drosera* e

Begonia. Convém ainda notar que o Sr. Bongniart viu o pistillo do *Delphinium elatum* e do nabo retornarem ao estado de folhas, em cujos bordos existiam todas as produções intermediarias entre simples lobos foliares e ovulos normaes: e observações analogas foram feitas pelo Sr. Godron na *Galega officinalis*, nos *Trifolium repens*, *Tr. pratense*, etc., e por outros observadores em plantas variadas. Entretanto, dous botanicos notaveis, A. de St. Hilaire e Payer, adoptaram as idéas do Sr. Schleiden, de accordo com as quaes na placentação axil as carpellas apenas estenderiam os seus septos até o eixo placentario e cada uma separaria d'elle uma parte ou uma ramificação; na placentação parietal as divisões do feixe placentario central divergiriam na base, e iriam soldar-se ás paredes do ovario.

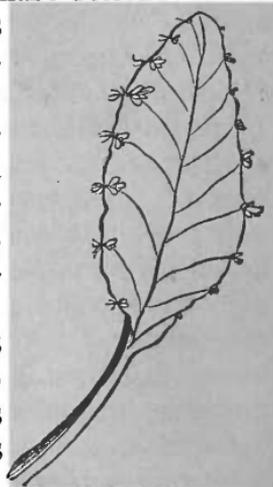


Fig. 237

Fig. 237. Folha do *Bryophyllum calycinum* brotando novos individuos vegetaes em cada um dos angulos entrantes dos bordos.

Placentações anormaes. — As plantas do genero *Tamarix* offerecem um ovario unilocular composto de tres carpellas soldadas com tres stylos e stigmas livres: no fundo da loja ha muitos ovulos erectos nascidos de um espessamento basilar, semelhante a uma placentação central livre, curta e larga; mas subdivide-se em tres ramos correspondentes, cada um á linha media de cada carpella no genero *Myricaria*, tão visinho do *Tamarix* que foi por muito tempo com elle confundido; estas tres placentas sóbem ao longo da linha media das carpellas; por conseguinte aquella placentação é parietal, com quanto obscura e anormal, pois que corresponde ao meio e não aos bordos das carpellas.

Nas Nymphaeaceas, e particularmente na *Nymphaea alba* L., os ovulos nascem na superficie dos septos numerosos que dividem o ovario em muitas lojas.

Nas Butomaceas as carpellas, em numero de seis no *Butomus umbellatus* L., de ordinario mais numerosas no

Hydrocleis e principalmente no *Limnocharis*, formam um ovario composto unilocular; mas nascem os ovulos nas nervuras medias ou nas superficies lateraes, e não na união dos bordos carpellares; portanto é caso analogo á da placentação das Nympheaceas.

Nas Cucurbitaceas, e particularmente no melão (*Cucumis melo* L.), segundo St. Hilaire e a mór parte dos botanicos, cada carpella depois de dirigir os seus lados até o eixo do ovario, como na placentação axil, fãl-os voltar unidos pelo meio de cada loja, mas antes de attingir a circumferencia separa as duas laminas, uma para a direita, outra para a esquerda, e produz então os ovulos na face da lamina que olha para fóra; razão pela qual os ovulos se dirigem de dentro para fóra.

Segundo o Sr. Lindley taes plantas offerecem tres grossas placentas parietaes, de modo que pelo cóрте transversal do ovario cada uma se parece com um cogumello tendo ovulos debaixo do seo grosso chapéo: soldam-se bem de pressa estas placentas no centro do ovario, de tal guisa que mascaram o seo estado primitivo. Observações do Sr. Dr. Duchartre a respeito do pistillo muito novo da abobora (*Cucurbita pepo* L.) confirmam as idéas do Sr. Lindley.

SEPTOS FALSOS. — Os trophospermas ou placentas parietaes são ás vêzes muito desenvolvidos, e tanto se internam pela cavidade do ovario, que algumas se encontram no centro e simulam verdadeiros septos. Nas Cruciferas e em muitas Bignoniaceas, taes como os pentes de macaco (*Plthecothenium*), os dous trophospermas parietaes formam um septo falso que se denomina *replum*. Nas Cucurbitaceas, como ha pouco vimos, as tres placentas formam tres septos falsos. No estramonio (*Datura stramonium* L.) o ovario é normalmente constituido por duas carpellas e possui duas lojas; mas torna-se quadrilocular em razão de dous septos falsos, formados pelos trophospermas. Ha casos em que os septos falsos derivam do crescimento anormal de outras partes que se projectam no interior do ovario: no *Carthatocarpus* ou *Cassia fistula* ha no ovario uma só carpella, e, portanto, tambem

devêra haver uma só loja; mas notam-se muitos septos horisontaes (*phragmata*) resultantes de projecções de suas paredes. No genero *Astragalus* ha um falso septo vertical, formado pela projecção interna da sutura dorsal.

266 Stylo.—É a parte do pistillo que se acha sobreposta ao ovario, e sustenta no seo vertice o stygma.

O stylo resulta do vertice prolongado das carpellas e não é parte essencial do pistillo; porquanto algumas vêzes falta, tornando-se o stigma sessil.

Alguns botanicos pretendem que o stylo derive do peciolo da folha; seria o ovario, em tal caso, constituido pela parte invaginante do mesmo peciolo, e o limbo da folha iria formar o stigma; mas segundo está geralmente admittido, o stylo resulta do vertice prolongado das folhas, que entram na constituição do pistillo. Em alguns casos parece produzido por um prolongamento da placenta, como notou Lindley na *Barringtonia*.

O stylo é formado pelos mesmos elementos anatomicos que as folhas, isto é, tecido cellular acompanhado de fibras, de verdadeiras e falsas trachéas; elle appresenta um canal central, cheio de cellulas frôxas, que vão até a placenta, e constituem um parenchyma que se chama *tecido conductor* em razão de permittir a entrada dos tubos pollineos, que não fecundar os ovulos.

Nem sempre o stylo é *apicilar*, isto é, nem sempre nasce do vertice geometrico do ovario; algumas vêzes é *lateral*, (fig. 238 *a*) como se observa no morango, na

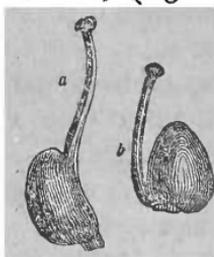


Fig. 238

Fig. 238. *a* stylo lateral; *b* stylo basilar.

potentilla e na mór parte das Rosaceas: isto se dá porque, sendo então o ovario muito mais desenvolvido de um lado do que do outro, o seo vertice organico, onde sempre nasce o stylo, em vèz de coincidir com o vertice geometrico, ou ponto mais culminante, inclina-se para o lado menos desenvolvido. Em alguns casos aquelle vertice organico aproxima-se tanto da base, que o stylo torna-se *basilar*, como acontece na *Alchemilla vulgaris* L. (fig. 238 *b*) e na arvore da fructa-pão.

Quando as carpellas, além d'essa disposição, acham-se collocadas em verticillo em torno de um eixo largo sustentando os seus stylos, tornam-se estes unidos ao vertice do mesmo eixo, e assim soldados entre si parecem provir do receptaculo, quando na realidade nascem da parte inferior das mesmas carpellas (fig. 239); é o que se vê na borragem e nas demais Borragineas, assim como nas Labiadas e nas Ochnaceas: em taes casos as carpellas, e o ovario por ellas formado, se denominam *gynobasicos*. No *Geranium* os stylos assim unidos ao vertice do eixo peduncular separam-se, quando o fructo amadurece.

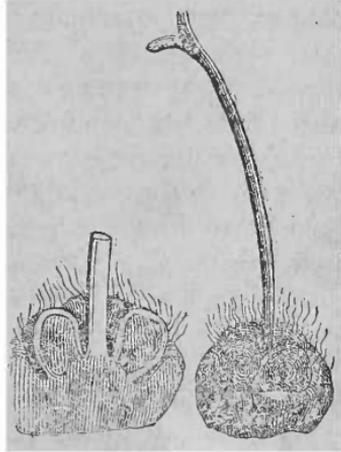


Fig. 239

Fig 239. Ovario gynobasico.

Fôrma do stylo. — O stylo é ordinariamente arredondado e filiforme: algumas vezes tem a fôrma conica, triangular, etc.

No *Iris* é achatado e semelhante a uma petala. Na *Campanula* é coberto de pellos; e nas *Clematis*, além de cuberto de pellos, é caudado, isto é, semelhante a uma cauda.

Duração. — De ordinario o stylo perece logo depois de effectuada a fecundação, e d'elle não resta indicio no fructo; n'este caso, se denomina *caduco*. Algumas vêzes é *persistente*, isto é, continúa a existir algum tempo depois, como se observa em algumas Cucurbitaceas.

Nas *Clematis*, nos anemones, e particularmente na pulsatilha, é *crescente*, isto é, continúa a nutrir-se e a crescer durante o desenvolvimento do fructo, allongando-se em fôrma de cauda; na herva benta ou sanamunda constitue uma poncta rija e ganchosa no seo vertice.

Simplicidade ou multiplicidade do stylo. — Quando o ovario é constituido por uma só carpella o stylo ordinariamente é simples; e, ainda quando formados por diversas folhas carpellares, podem os stylos, que d'ellas se derivam, soldarem-se em toda a sua extensão, constituindo

um só corpo. Fóra d'estes casos os stylos correspondentes a um ovario pluricarpellar tornam-se *bifidos*, *trifidos*, *quadrididos* . . . *multifidos*, quando 2, 3, 4 ou u mais se acham soldados entre si em parte mais ou menos consideravel de sua extensão: *bipartidos*, *tripartidos*, *quadripartidos* . . . *multipartidos*, quando 2, 3, 4 ou mais se acham separados e distinctos desde o vertice até a base. Nas Borragineas e Labiadas os ovarios são separados, ao passo que os stylos e stigmas são unidos. Ha casos em que os stylos são distinctos na base e unidos no vertice, como terei de exemplificar quando tractar dos stigmas. Tambem se encontram casos em que o stylo derivado de uma só carpella torna-se multiplice, ou pelo menos dividido na sua extremidade: assim em cada carpella livre da *Spiræa* o stylo e stigma são duplices e formados pelos lados da folha carpellar; nas plantas do genero *Euphorbia* cada uma das tres carpellas appresenta um stylo bifurcado, e em alguns casos duas vêzes bifurcado.

267 Stigma. — Assim denomina-se a parte do pistillo que se acha no vertice do stylo. O stigma deriva-se do tecido conductor, que no canal do stylo é constituido por cellulas allongadas, e no vertice, isto é, no stigma converte-se em papillas de configurações variadas, ás vezes em fórma de pellos. Na *Clarkia elegans* Dougl. taes pellos não só existem na superficie do stigma, como tambem em uma cavidade, em que superiormente termina o canal styler.

A superficie do stigma é despida de epiderme, appresenta um aspecto glanduloso, e acha-se ordinariamente unctuada de um liquido viscoso, segregado pelas papillas, o qual é de muita utilidade no phenomeno da fecundação.

Os pellos do stigma se dizem *collectores*, porque seguram e prendem os grãos de pollen.

O stigma é *terminal* ou *lateral* segundo que o canal do stylo se abre no vertice, ou lateralmente. N'este ultimo caso chama-se *unilateral* quando se abre de um só lado, e *bilateral* quando se abre em dous lados oppostos.

Em algumas plantas o stigma é sessil, isto é, acha-se

directamente posto no vertice do ovario, como se vê na tulipa, nos ranunculos (fig. 240).

Fôrma do stigma. — O stigma pôde ser *globuloso, hemispherico, deprimido achatado, trigono, tetragono, sagittado, claviforme, peltado* (fig. 241), etc.

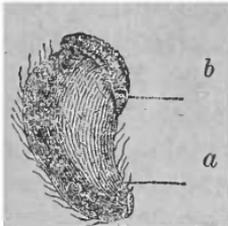


Fig. 240

Fig. 240. Carpel-la do *Ranunculus bulbosus*: a ovario; b stigma sessil.

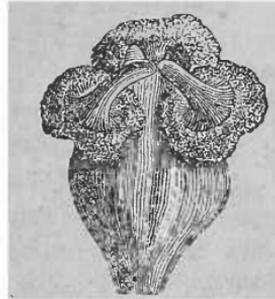


Fig. 241

Fig. 241. Pistillo do *Rheum undulatum* com tres stylôs, cada um terminado por um stigma espesso e peltado.

Algumas vezes consiste unicamente no vertice allongado do stylo. Nas *Goodeniaceas*, e especialmente na *Leschenaultia formosa* R. Br., o vertice do stylo abre-se em fôrma de sacco constituindo, na expressão de R. Brown, um *indusio* (*indusium*), que na especie de planta citada tem a fôrma bilabiada: no interior d'este indusio encontram-se as papillas stigmaticas. Esta disposição, analoga á que já ficou notada na *Clarkia elegans*, muito favorece a fecundação, pois que nas *Goodeniaceas* as cinco antheras são coherentes e formam uma abobada, debaixo da qual se acha o indusio, onde facilmente cahe o pollen.

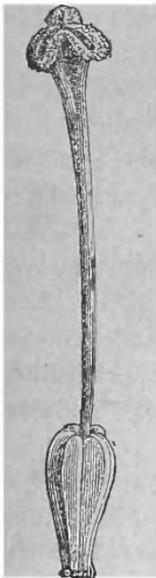


Fig. 242

Fig 242 Stigma trilobado.

SIMPLICIDADE OU MULTIPLICIDADE DO STIGMA.
 — Os stigmas pôdem ser *simplices* (fig. 245) ou *multiplices*, como os stylos: entretanto appresentam-se menos vezes reunidos do que estes. Elles se dizem *bilobados, trilobados, (fig. 242), quadrilobados, quinquelobados...*

multilobados; bifidos (fig. 243), trifidos, quadrifidos, quinquefidos... multifidos; bipartidos (fig. 244), tripartidos;

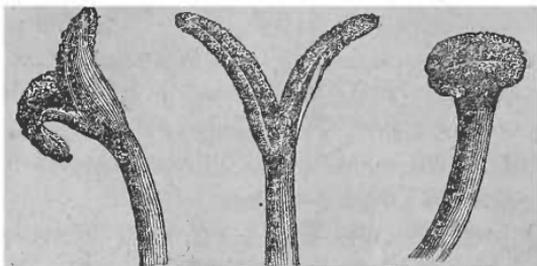


Fig. 243 Fig. 244 Fig. 245

Fig. 243. Stigma bifido.

Fig. 244. Stigma bipartido.

Fig. 245. Stigma simples, globuloso.

(fig. 246), *quadrupartidos, quinquepartidos... multipartidos*, conforme o numero e extensão das divisões que n'elles se notam.

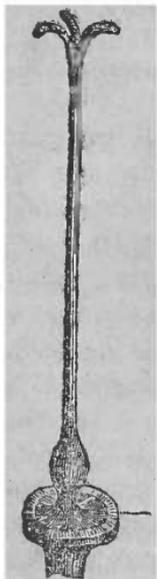


Fig. 246

Fig. 246. Pistillo do *Polemonium coruleum*: *a* disco hypogynico expandido; *b* stigma tripartido.

Algumas vêzes torna-se dividido ou multiplice o stigma derivado de nma só carpella: assim o ovario unicarpellar das Gramineas sustenta dous stylos ou antes dous stigmas sessis; o das Ciperaceas sustenta ordinariamente tres e algumas vezes dous.

Ha casos em que, pelo contrario, os stigmas são coherentes e formam um só corpo, ao passo que as carpellas, de que elles fazem parte integrante, tornam-se livres e distinctas no resto de sua extensão, como em algumas Asclepiadaceas e Apocyneas, particularmente no genero *Amblyanthera*, e na tiborna (*Plumeria drastica* Mart.)

268. Numero das carpellas, stylos e stigmas.—

O numero de carpellas em um pistillo apocarpado, ou o numero de stylos e stigmas distinctos em um pistillo syncarpado, serve de caracter fundamental das ordens nas 13 primeiras classes do systema de Linneu, e faz que as flores tenham as denominações seguintes:

A flor de 1 pistillo, ou de 1 stylo ou stigma se diz *monogyna*.

A flor de 2 carpellas livres, ou de 2 stylos ou stigmas se diz *digyna* (canna de assucar, cravina).

A flor de 3 carpellas livres, ou de 3 stylos ou stigmas se diz *trigyna* (Sapindaceas, resedá, sabugueiro).

A flor de 4 carpellas livres, ou de 4 stylos ou stigmas se diz *tetragyna* (*Ilex*, *Potamogeton*).

A flor de 5 carpellas livres, ou de 5 stylos ou stigmas se diz *pentagyna* (*Spiræa*, linho, *Oxalis*).

A flor de 6 carpellas livres, ou de 6 stylos ou stigmas se diz *hexagyna* (*Butomus*, *Stratiotes*).

A flor de 7 carpellas livres, ou de 7 stylos ou stigmas se diz *hepatagyna* (*Septas*).

A flor de 8 carpellas livres, ou de 8 stylos ou stigmas se diz *octagyna*.

A flor de 9 carpellas livres, ou de 9 stylos ou stigmas se diz *eneagyna*.

A flor de 10 carpellas livres, ou de 10 stylos ou stigmas se diz *decagyna* (*Phytolacca Neurada*).

A flor de 11 a 12 carpellas livres, ou de 11 a 12 stylos ou stigmas se diz *dodecagyna* (*Sempervivum*).

A flor de 12 a 13 carpellas livres, ou de 12 a 13 stylos ou stigmas se diz *polygyna* (morango, rosa, tanchagem).

269 Organização do pistillo. — As carpellas são folhas modificadas, de tal modo que se tornam aptas para as funcções particulares, a que são destinadas.

Na flor em botão cada folha carpellar apresenta-se na fórma de uma cupula circular, cujo bordo espesso e saliente pouco a pouco se allonga, e estreita; um dos lados torna-se então mais desenvolvido e afinado, e forma um tubo mais ou menos allongado que vem a constituir o stylo, terminando afinal por um rebordo glanduloso que é o stigma.

Quando o pistillo é composto, a parte central da flor forma um rebordo circular, o centro d'esta parte intumece-se e allonga-se prolongando o eixo da flor. Pouco a pouco a cupula se intumece na base, estreita-se no vertice e forma um tubo mais ou menos allongado que representa o stylo.

A estructura anatomica da carpella offerece grande ana-

logia com a da folha ordinaria, de que ella deriva. Appresenta-se uma epiderme externa, muitas vezes com stomatos, correspondente á da face inferior da folha, porém mais delicada, e por vezes tambem com stomatos, como se observa nas Crucíferas, nas Passifloras e no resedá. Entre as duas epidermes da carpella ha um parenchyma analogo ao do mesophyllo, contendo chlorophylla ao menos nas cellulas mais externas: esse parenchyma é intermediado de feixes fibro-vasculares, derivados do pedunculo e dirigidos da base para o vertice das carpellas. Taes feixes enviam ramificações especiaes para a placenta e para os ovulos; e depois convergem no stylo, onde se prolongam até o vertice, mas não chegam a penetrar no stigma: elles representam na carpella as nervuras das folhas e são constituídos por trachéas, falsas trachéas e fibras.

O stylo tambem é exteriormente revestido de epiderme; o canal central que n'elle existe torna-se muito estreitado, porque as suas paredes, no estado de completo desenvolvimento do órgão, tornam-se interiormente guarnecidas por um parenchyma de cellulas allongadas, frouxamente unidas entre si, as quaes constituem o tecido conductor de que já tenho fallado. Segundo o Sr. Schleiden esse canal constitue no stylo um character tão essencial, que todo órgão não tubuloso que se achar sobreposto ao ovario deve ser antes considerado como stigma sessil: n'este caso estão os dous filamentos que nascem do vertice do ovario das Gramineas.

O stigma consta, como já tive occasião de dizer, de cellulas allongadas que se derivam do tecido conductor: estas cellulas tornam-se mais conchegadas e convergem para o centro do órgão: as mais superficiaes ás vezes projectam-se para fóra em fórma de papillas de configuração vária segundo as plantas, produzindo assim um aspecto mamillonado, e ás vèzes aveludado: em alguns casos ellas se allongam ainda mais e constituem verdadeiros pellos.

A superficie do stigma é despida de epiderme: mas segundo o Sr. Brongniart é algumas vezes coberta por uma cuticula. Na epocha da fecundação torna-se unctuada por um liquido viscoso, que serve para reter o pollen e

dar-lhe a humidade necessaria á formação dos tubos pol-lineos.

A placenta ou trophosperma é constituida por tecido cellular frouxo, percorrido, como ficou dito, por alguns feixes vasculares que enviam ramificações a cada um dos ovulos, á cuja nutrição d'este modo se prestam. Aquelle tecido cellular está em relação com o tecido conductor do stylo, que por seo turno communica com o parenchima do stigma. Dest'arte os tubos pollineos, que levam a fovilla ou materia fecundante, acham facil passagem desde o stigma até os ovulos, onde depois do mysterioso phenomeno da fecundação se desenvolvem os germens ou embryões vegetaes.

OVULO

270 Definição. — Chama-se ovulo (*ovulum* diminutivo de *ovum* ovo) qualquer pequeno corpo que, solitário ou em numero mais ou menos consideravel, acha-se nas lojas do ovario preso á placenta ou trophosperma, e que depois da fecundação se transforma em semente.

ORGANISAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DO OVULO. — Em principio o ovulo apresenta-se, como pequeno mamillo cellular, preso por sua base ao trophosperma: este mamillo se denomina *nucleo* ou *nucula*. Para logo vae-se tornando mais saliente, e ao mesmo tempo apparece em sua parte media um intumescimento circular e logo depois outro mais proximo da base: d'elles successivamente se

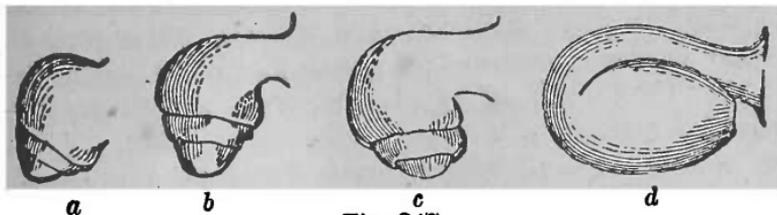


Fig. 247

Fig. 247. Desenvolvimento do ovulo do *Chelidonium majus*. O ovulo é anapotro: *a*, *b*, *c* primeiras edades do ovulo composto de *primina* e *secundina* largamente abertas e mostrando o vertice da *nucula*; *d* ovulo que já executou o seo movimento de semirotação. originam duas pregas membranosas concêntricas, (fig. 247,

a b c) que pelo seo desenvolvimento chegam a encobrir quasi toda a nucula (fig. 247 d).

D'estas duas membranas a exterior, por Mirbel denominada *primina* e por Brown e pelo Sr. Brongniart *testa*, appresenta no seo vertice uma abertura, tanto mais pronunciada, quanto mais nova é a membrana: a esta abertura foi dado o nome de *exostomo* (do gr. *éxô* fóra, *stoma* bocca).

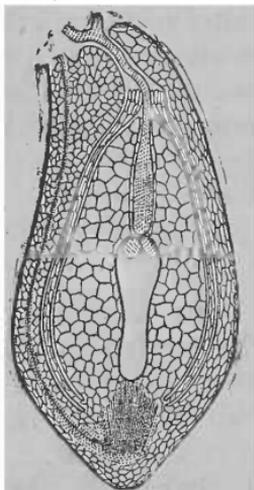


Fig. 248

Fig. 248. Ovulo anátropo da *Oenothera longiflora*, longitudinalmente cortado no momento da fecundação, para mostrar o tubo pollíneo, cuja extremidade se acha em contacto com o sacco embryonario. No interior e no vertice d'este sacco vêem-se duas vesículas, uma das quaes se atrophiará, ao passo que a outra constituirá o embrião.

A membrana interna, por Mirbel chamada *secundina*, por Brown *membrana interna* e pelo Sr. Brongniart *tegmen*, tem no seo vertice igualmente uma abertura denominada *endostomo* (do gr. *éndon* dentro, *stoma* bocca). Mais tarde reúnem-se o endostomo e exostomo, e convertem-se n'uma só abertura muito mais diminuta, que constitue o *foramen* ou *micropyllo* (do gr. *mikros* pequeno, *pylé* porta).

Pouco tempo antes de haver o ovulo completado seo desenvolvimento abre-se no interior da nucula uma cavidade, cujas paredes, formadas pelo parenchyma da propria nucula, reabsorvem-se parcialmente, e acham-se muito adelgadas no momento da fecundação: a membrana assim formada pela nucula fóra por Malpighi chamada *chorion* e por Mirbel *tercina*.

Aquella cavidade é produzida por uma vesicula allongada (fig. 248), proveniente de um utriculo central da nucula, o qual adquirindo rapido e consideravel crescimento recalca para fóra o parenchyma nucular, e occupa-lhe quasi toda a cavidade desde a base até o vertice: esta vesicula é pelo Sr. Brongniart e pela

maioria dos botânicos denominada *sacco amniotico* ou *embryonario* e por Mirbel *quintina*. Este sacco é unico em cada ovulo, excepto sómente, segundo o Sr. Schleiden, no *Viscum album* da familia das Loranthaceas. A fórma e dimensões do sacco embryonario varia nas differentes plantas; em algumas elle appresenta um contorno irregular e sinuoso.

As vezes entre a terciña e a quintina expande-se da base da nucula outra membrana que Mirbel chama *quartina*, e que em alguns casos concorre com aquellas para formar o endosperma ou albumen.

No mesmo sacco embryonario, e ordinariamente no vertice apparecem geralmente dous nucleos (como se vê na mesma fig. 248), e ás vezes tres: elles constituem outras tantas cellulas nucleoladas, que se appellidam *vesiculas embryonarias*, porque uma d'ellas, multiplicando-se por segmentação, vem a constituir o embrião: raros são os casos, em que se desenvolvem mais de uma, constituindo assim um phenomeno de *polyembryonia*, como frequentes vezes acontece na amendoeira e nas plantas dos generos *Citrus*, *Viscum*, etc.

Aquellas vesiculas conservam-se até o momento da fecundação como simples accumululos de protoplasma não envolvidas em cellulose. Segundo as observações de Schacht existe, em certos casos, na metade superior d'estas formações uma coiffa ou envolucro, que parece filamentososo em razão das estrias longitudinaes que n'elle se notam. Julga o mesmo phytotomista que esta coiffa ou aparelho filamentososo tem parte no complemento da fecundação, como adiante se verá.

Antes d'estas formações, notam-se na parte inferior do sacco embryonario duas, tres ou mais vesiculas, produzidas por formação cellular livre. Ellas apparecem cedo e desaparecem algum tempo depois da fecundação: se denominam *antipodas* pela posição que occupam em relação ás vesiculas embryonarias.

NATUREZA MORPHÓLOGICA DO OVULO. — Segundo as idéas ha pouco tempo appresentadas pelo Sr. Cramer, o ovulo das Compostas, das Primulaceas, etc., é uma folha meta-

morphoseada; e o das Umbelliferas, Ranunculáceas, Leguminosas, etc., apenas representam um lobulo de folha tambem metamorphoseado: n'um e n'outro caso consiste o mesmo ovulo, a principio, n'um mamillo, do qual deriva secundariamente a nucula e seus tegmentos. Esta theoria, baseada em observações, a respeito de ovulos monstruosos e normaes, necessita ainda ser appoiada por outros factos mais demonstrativos.

Segundo a opinião mais geralmente aceita o ovulo consiste em um olho vegetal metamorphoseado, cujo eixo é representado pela nucula; ao passo que os tegmentos constituem a parte foliar ou appendicular. O Sr. G. de S. Piérre admite que assim seja; mas declãra que, ao contrario do que se acha estabelecido, a primina é a parte que se desenvolve primeiro, vindo depois d'ella a secundina, e em ultimo lugar prolongando-se a nucula e apparecendo no exostomo: este modo de desenvolvimento é analogo ao da formação dos olhos foliaceos, em que por causas teratologicas (anomalias) por vezes o ovulo se converte.

RELAÇÕES DO OVULO COM A PLACENTA, E DA NUCULA COM AS DUAS MEMBRANAS QUE A ENVOLVEM. — Na base do ovulo as duas membranas externas e a nucula são intimamente unidas por uma producção cellular. O poncto em que a base da nucula se prende á primina se denomina *chalaza* ou umbigo interno; o poncto da base do ovulo em que a primina se prende a placenta denomina-se *hilo* ou umbigo externo: o vertice do ovulo é sempre indicado pelo micropilo.

Quando a primina, a secundina e a nucula se desenvolvem uniformemente, conservando suas relações primitivas, de modo que a base da nucula ou chalaza assente directamente sobre a base do ovulo ou hilo, e o vertice da nucula corresponda ao micropilo ou ao vertice do ovulo, então o mesmo ovulo se diz *orthotropo* (do gr. *orthós* direito, *trópos* fôrma), como se vê no *Polygonum fagopyrum* (fig. 249).

Em alguns casos, por um movimento de rotação da nucula a base d'ella ou chalaza separa-se do hilo e vae ficar no poncto opposto; isto é, no vertice geometrico do ovulo;

ao passo que o vertice organico por um movimento inverso, vem collocar-se perto do hilo. Conserva o ovulo n'este caso a sua fórma ovoide, mas nota-se de um lado uma linha saliente chamada *raphe* (do gr. *raphé* costura), a qual o percorre de uma extremidade a outra: este raphe é produzido por um feixe vascular, pelo qual se transmite a nutrição ao ovulo, e que por isso tambem se denomina *vasiducto*, como se nota na chelidonia (*Chelidonium majus*) (fig. 250), na lorangeira e no limoeiro: tambem é muito commum e póde ser observado nas Cucurbitaceas, Ranunculaceas, Liliaceas, etc. O ovulo assim constituido foi por Mirbel denominado *anatropo* (do gr. *anatropé* reviramento); ao passo que o Sr. Brongniart o denominou *reflectido*. Alguns tambem o chamam *ditropo*.

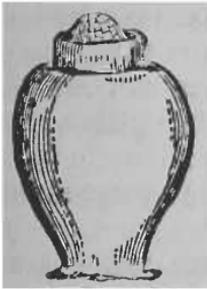


Fig. 249

Fig. 249. Ovulo orthotropo do *Polygonum fagopyrum*. Elle consta de duas membranas e da nucula.

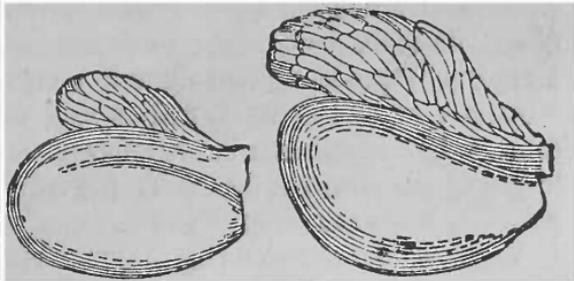


Fig. 250

Fig. 250. Ovulo do *Chelidonium majus* passando ao estado de semente.

Finalmente algumas vêzes o micro-pylo, effectuando uma semi-rotação, aproxima-se da chalaza, que conserva sua primitiva relação com o hilo, como acontece nas Leguminosas-Papilionaceas, nas Crucíferas, nas Caryophylladas, etc. A esta fórma de ovulo deo Mirbel o nome de *campulitropo* ou *campylotropo* (do gr. *campylos* curvo). O Sr. Brongniart e muitos outros botanicos o denominam *ovulo recurvado*.

Em resumo, o ovulo orthotropo é recto, o ovulo campylotropo é curvo, e o ovulo anatropo é reflectido ou revirado.

Ha ainda outros typos de ovulos que se devem considerar como secundarios ou intermediarios; taes são:

1.º O ovulo que Mirbel denomina *amphitropo* e que o Sr. Schleiden chama *hemitropo*. É um ovulo campylotropo em que a chalaza, separando-se da sua posição primitiva, produzio um começo de raphe: pelo que em parte é curvo e em parte reflectido. D'ellê se encontram exemplos nas Leguminosas e na *Lémna trisulca*.

2.º O ovulo pelo Sr. Schleiden denominado *Campotropo*: é muito allongado e rapidamente curvo em fôrma de ferradura, como se observa no *Potamogeton*.

O mesmo Sr. Schleiden denomina *lycotropo* aquelle ovulo campotropo, em que não ha adherencia entre um e outro ramo da ferradura.

3.º Ovulo *semianatropo* ou *semireflectido*, o qual apresenta raphe sómente na metade do seo comprimento.

Muitos consideram o ovulo orthotropo como o primeiro estado de todos os ovulos: as outras fôrmas são devidas á mudanças que se opêram durante o crescimento. Assim, o ovulo campylotropo das malvas e de outras plantas em começo quasi nenhuma curva apresentam; o ovulo anatropo da chelidonia (fig. 247, pag. 385) mostra-se a principio n'um estado orthotropo.

VARIAÇÃO NO NUMERO DOS TEGMENTOS OVULARES. — Em todas as Monocotyledoneas, excepto sómente as Amaryllidaceas, ha no ovulo os dous tegmentos descriptos com a denominação de primina e secundina.

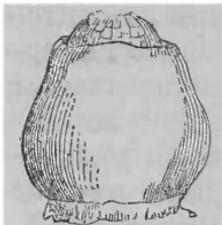


Fig. 251

Fig. 251. Ovulo orthotropo da noqueira, composto da nucula e de uma unica membrana.

Entre as Dicotyledoneas tambem se encontram dous tegmentos nos ovulos das Resedaceas Onagrariaceas, Cucurbitaceas, Proteaceas, Polygoniaceas (fig. 249), Euphorbiaceas, e nos das verdadeiras Cupulíferas.

Ha um só tegmento (fig. 251), que é o externo ou primina, nas familias dicotyledoneas das Betulineas, Juglandeas, Asclepiadaceas, Rubiaceas (excepto o caffè), Labiadas, Borragineas, Solanaceas, Polemoniaceas, Compostas, Campanulaceas, Lobeliaceas, Piperaceas, Coniferas (excepto o genero *Podocarpus*, em que ha dous tegmentos). Entre as Mono-

cotyledoneas sómente as Amaryllidaceas possuem ovulos com um só tegmento.

O ovulo é nú (fig. 252), isto é, apresenta a nucula despida de tegmentos nas Santalaceas, Loranthaceas, Hypnaceas, Haloragaceas, Balanophoras, e no caffè, unica Rubiaceae em que isto acontece.

Nas Santalaceas ha mais outra particularidade: depois da fecundação atrophia-se a nucula, ao passo que cresce o sacco embryonario, e vem afinal a constituir o unico tegmento da semente.



Fig. 252

do *Thesium*, composto exclusivamente da nucula sem membranas.

O numero de tegmentos e a fórma do ovulo offerece caracter geralmente invariavel nas plantas de uma mesma familia vegetal. Ha entretanto varias excepções a esta regra. Segundo o Sr. Schleiden as Ranunculaceas possuem ovulos providos de dous tegmentos nos generos *Clematis*, *Adonis*, *Aquilegia*, *Aconitum*, *Pæonia* e em muitas especies do genero *Delphinium*; ao passo que são providos de um só nos generos *Talictra*, *Anemone*, *Hepaticus*, *Ranunculus*. As Aroidaceas possuem ovulos anatropos no genero *Calla*, orthotropos no genero *Sauromatum*, e de fórma intermediaria em outros generos.

DIRECÇÃO E POSIÇÃO DOS OVULOS NAS LOJAS DO OVARIO. — As principaes direcções e posições do ovulo na cavidade do ovario são as seguintes :

1.º *Erecto* (*ovulum erectum*). — Insere-se na base da loja e tem o vertice dirigido para cima.

2.º *Revirado* (*ovulum inversum*). — Insere-se no vertice da loja e tem o seo proprio vertice voltado para baixo.

3.º *Ascendente* (*ovulum ascendens*). — Insere-se ao lado da loja em uma placenta axil ou parietal e dirige-se para cima.

4.º *Suspensio* ou *pendente* (*ovulum pendulum, appensum*). — Insere-se ao lado e na parte superior da loja em uma placenta axil ou parietal, e dirige-se para baixo.

5.º *Horisontal* ou *transverso*. — Occupa uma posição ou direcção transversal em relação ao eixo da loja.

Nas lojas biovuladas os ovulos podem ser :

1.º *Collaterales*. — N'este caso acham-se ao lado um do outro.

2.º *Superpostos*. — E então acham-se um por sobre o outro.

A posição e direcção do ovulo na cavidade ovariana offerecem caracteres de muito valor na classificação das plantas. Taes caracteres são muito persistentes e facéis de determinarem-se nas lojas uniovuladas.

Nas lojas biovuladas existe ás mais das vêzes uma mesma direcção; mas em alguns casos appresentam-se direcções inversas entre si.

Nas lojas multiovuladas a posição e direcção dos ovulos ainda menor persistencia offerecem que nas lojas biovuladas, e exprimem-se pelas mesmas palavras, que quando são solitarios.

CAPITULO VI

F E C U N D A Ç Ã O .

271 Historico. — A historia dos orgãos das plantas e da fecundação vegetal comprehende diversos periodos. O primeiro abrange as noções incompletas que os antigos possuíam a respeito deste importante assumpto; o segundo comprehende os ensaios mais positivos que se fizeram no 16º e 17º seculos desde Cezalpino (1853) até Camerarius (1694); o terceiro abrange os conhecimentos adquiridos desde Camerarius até que Amici (1822) e depois o Sr. Brongniart descobriram a formação do tubo pollineo; o quarto comprehende os progressos que de então para cá se alcançaram.

PRIMEIRO PERIODO. — *Noções que possuíam os antigos a respeito da sexualidade das plantas.* — A idéa de sexos separados nos vegetaes existe desde tempos mui remotos. Os Babilonios, os Egyptios, os Phemicios e outros povos da Asia e da Africa sabiam que as flores da tamareira feminina necessitam do concurso das da tamareira masculina para darem fructos. Os Gregos e tambem os Romanos

possuiam igualmente estas noções: Herodoto refere que os Babilonios tomavam o pollen das tamareiras masculinas para fecundarem as femeninas; processo que chamavam *palmificação*. Aristoteles refere o processo da *caprificação*, segundo o qual pretendia que fossem de modo analogo fecundadas as figueiras cultivadas por meio das figueiras sylvestres. Theophrasto, successor de Aristoteles, frequentes vèzes faz menção dos sexos das plantas na 114.ª olympiada. Os poetas latinos e Plinio, que florêscou no tempo de Vespasiano, fallam da tamareira, do pistacheiro e de outras especies vegetaes dioicas, assim como de algumas especies monoicas. Mas nenhum dos auctores citados possuiam noções positivas sobre a natureza dos órgãos sexuaes das plantas.

SEGUNDO PERIODO. — *Ensaíos mais positivos que se fizeram desde o fim do seculo 16.º até o do 17.º*. — Cereia de dezeseis seculos se passaram sem que se prestasse attenção aos órgãos de reproducção das plantas, até que André Cezalpino na sua obra *De plantis* (1583) reconheceu órgãos sexuaes nas flores, e fallou da fecundação da planta femenina por emanções vindas da planta masculina.

Zaluzianski (1604) descreveu com certa exactidão os órgãos floraes, tractou tambem dos sexos das plantas, e das flores hermaphroditas e unisexuaes.

Grew em um escripto que leu na *Royal Society* em Novembro de 1676 tractou dos estames como órgãos masculinos, cujo pó cahe sobre o utero ou caixa das sementes, e toca-as com sua virtude prolifica.

Ray em 1694 adoptou as idéas de Grew.

Era este o estado da questão da sexualidade e fecundação das plantas, quando n'essa epocha foi publicada a celebre carta de R. J. Camerarius, da qual passo a tractar.

TERCEIRO PERIODO. — *Desde Camerarius até Amici: conhecimentos mais definidos e exactos sobre a natureza dos órgãos sexuaes das plantas*. — Camerarius, professor de Botanica e de Medicina em Tubing, n'uma carta memoravel dirigida a Valentini mostrou que os estames e os stylos ora são reunidos em uma mesma flor, ora separados em ramos differentes de uma mesma planta, e até em indivi-

duos vegetaes distinctos; affirmou que sem taes órgãos nenhuma planta pôde dar sementes, e que faltando as antheras não ha producção de fructo; ainda mais, comparou aquelles dous órgãos com os sexos dos animaes; e, depois de indicar o seo uso, mostrou que a corolla é um órgão meramente protector.

Samuel Morland, em um papel lido na *Royal Society*, em 1703 enunciou a idéa de que os grãos de pollen passam atravez do stylo e vão até os ovulos no ovario.

Geofroy em uma memoria appresentada á Academia Real de França em 1711 refere experiencias, em virtude das quaes sementes deixaram de ser fecundadas, quando os estames eram cortados antes da dehiscença das antheras.

Sebastião Vaillant, no discurso de abertura do seo curso no Jardim das plantas de Pariz (1717), indicou em termos exactos a maneira intima, pela qual os grãos de pollen chegados ao stigma actuam sobre os ovulos no ovario: combateu, porém, a hypothese, appresentada por Morland, de ser o pollen transportado até os ovulos, e admittiu que estes fossem fecundados por emanção que se desprende dos grãos pollineos.

Linneu, porém, foi quem nas suas obras immortaes, intituladas *Fundamenta botanica* (1735), *Systema naturæ* (1748) e *Philosophia botanica* (1751), elucidou a questão da sexualidade das plantas de um modo decisivo, introduzindo ao mesmo tempo na nomenclatura scientifica termos claros e peremptorios, que nenhuma duvida mais deixaram sobre este assumpto capital. Basta dizer que, formulando o quadro do seo systema de classificação das plantas, dividiu-as em *Phanerogamas* (de sexos patentes) e *Cryptogamas* (de sexos occultos ou duvidosos). Forçoso é, entretanto confessar que, esclarecendo por tal modo a questão anatomica, Linneu não procurou resolver as que se referem aos processos embryologicos.

A' hypothese de Morland e á de Vaillant succedeu a de B. de Jussieu (1739), e mais que tudo a de Needham (1745), segundo a qual os grãos de pollen se abrem sobre o stigma e derramam a fovilla, que, por elle absorvida, percorre o pistillo e vae fecundar os ovulos.

Já no seculo actual Treviranus (1815) despertou a at-

tenção dos botânicos ácerca do desenvolvimento do embrião. Pouco depois Amici (1822), e após elle o Sr. Brongniart e outros elucidaram tal questão como passo a expor.

QUARTO PERIODO. — *Verifica-se a formação de tubos pollineos, e a marcha que elles seguem no processo da fecundação.* — J. B. Amici, celebre optico e habil observador de Modena, viu em 1822 no stigma villosa de uma *Partulaca oleracea* L. um grão de pollen emittir um tubo muito fino, transparente, que se prendeu a toda a extensão de um pello stigmatico e desapareceu tres horas depois: antes d'elle já Gleichen (1781), Richard (1811), F. Bauer, etc., tinham visto e até figurado o tubo pollineo, mas sem conhecerem sua origem, e menos ainda seu destino.

A observação de Amici, um pouco mais positiva, foi sabiamente aproveitada por um dos botânicos mais notaveis da actualidade, o Sr. Brongniart, o qual em uma memoria fundamental que apresentou á Academia das sciencias de Pariz, em 26 de Dezembro de 1826, declarou que todos os pollens por elle cuidadosamente examinados, depois de demorarem mais ou menos tempo sobre o stigma produziam um appendice tubuloso de comprimento variavel, formado por uma membrana extremamente fina e transparente, que sahia do interior do grão pollineo por uma abertura accidental, practicada na membrana externa do mesmo grão; que aquelle appendice continha grande numero de granulos, e era evidentemente uma expansão da membrana interna do grão de pollen. Disse mais que, fazendo-se um corte longitudinal, fino, no stigma no momento da fecundação, isto é, quando a corolla se expande, vê-se por meio de uma lente forte cada grão pollineo enviar por entre os utriculos do stigma um appendice tubuloso que penetra até grande profundidade: infelizmente, porém, admittiu que, abrindo-se ahi pelo vertice, despejava a fovilla que ia por entre as cellulas do tecido conductor fecundar os ovulos no ovario.

Alguns annos depois, graças aos trabalhos de Amici e do Sr. Schleiden, aos quaes mais tarde se vieram ajuntar os dos Srs. Fritzche, Mohl, Hofmeister, Tulasne e tantos outros pôde se verificar que os tubos pollineos não só penetram no stigma, como tambem seguem até os ovu-

los: além d'isto conheceram-se as mudanças que se operam no sacco embryonario até o apparecimento do embrião.

272 Marcha da fecundação. — O trabalho da fecundação comprehende tres actos distinctos, que são os seguintes: 1.º Mudanças que se effectuão no grão de pollen: 2.º trajecto que seguem os tubos pollineos até se pôrem em contacto com os ovulos: 3.º acção d'aquelles tubos sobre os mesmos ovulos.

I. MUDANÇAS QUE SE EFFECTUAM NOS GRÃOS DE POLLEN. — Logo que sahe da anthera e cahe no stigma, o grão de pollen absorve por algum tempo o humor que ahi encontra, e desprende tubos pollineos pelos póros e pregas existentes na exina, ou pelas rupturas n'ella practicadas em virtude da distensão que a endosmose produz n'aquella membrana. Em algumas plantas os tubos se formam, independente da humidade do stigma, antes que o grão de pollen tenha cahido da anthera.

II. TRAJECTO QUE SEGUEM OS TUBOS POLLINEOS ATÉ SE PÔREM EM CONTACTO COM OS OVULOS. — Uma vêz sahidos do grão pollineo, os tubos, por allongamento successivo do seo vertice, introduzem-se atravez do parenchyma do stigma e das cellulas frouxas do tecido conductor, existente no centro do stylo, e vão ter á loja do ovario. Ahi a principio ficam pendentes, ou serpejam pelas placentas, até encontrarem os ovulos, em cujo micropyllo penetram.

Nos casos em que, segundo o Sr. Brongniart, o stigma se acha involto por uma cuticula, a ella solda-se a extremidade do tubo pollineo até que, praticando n'aquelle poncto uma abertura, por ella entra e alcança o tecido conductor. Ao allongar-se mais e mais n'este tecido divide-se por vêzes o tubo pollineo, de tal guiza que pôde um só, assim dividido, ir fecundar muitos ovulos, como quasi sempre acontece na hera, frequentemente nas Coniferas, nas violetas, nos *Crocus*, e na *Oenothera muricata*.

Varia nas differentes especies o tempo que leva o tubo pollineo a seguir do stigma até o ovulo: depende do comprimento do stylo; mas é principalmente determinado pela organisação especial de cada planta, e por circumstancias exteriores, taes como o augmento de temperatura

e de humidade, que tão poderosamente actuam e abreviam o allongamento gradual do tubo. O Sr. M. Duncam avalia n'uma pollegada ingleza (0^m , 025) o allongamento adquirido em 24 $\frac{1}{2}$ horas pelo tubo pollineo da *Tigridia conchiflora*, e em metade d'esse tempo quando concorrem circumstancias muito favoraveis. Segundo o Sr. Hofmeister, o tempo necessario para a chegada do tubo pollineo ao ovulo é muito curto nas Gramineas, de 12 horas nas Zosteraceas, de 24 na *Nayas major*, de 48 horas, pelo menos, na *Orchis morio*, mais longo ainda na generalidade das Liliaceas, Amaryllidaceas, Iridaceas e Aroidaceas: segundo Schacht é de perto de 3 dias no *Gladiolus segetum* L, cujo stylo tem cerca de 0^m , o 5 de comprimento. Acontece até que em certos vegetaes a porção inferior do tubo se conserva fresca muito tempo depois que a superior emurcheceu e seccou com o stigma e parte superior do stylo: em tal caso effectua-se a fecundação muito tempo depois de haver o pollen cahido sobre o stigma e experimentado sua influencia. Assim na nogueira, na faia, no amieiro o pollen cahe no stigma na primavera, muitas semanas antes que os ovulos se tornem adultos.

Nas Coniferas e nas Cycadeas onde, segundo a opinião mais geralmente admittida, não ha ovario, nem stylo, nem stigma, cahem os grãos de pollen directamente sobre os ovulos; então a nucula e seo involucro excretam o humor que determina a formação do tubo pollineo. Na *Araucaria brasiliensis* (pinheiro do Brasil) pendem muitas vêzes do exostomo como longos filamentos.

Em muitas plantas, logo que o tubo toca o ovulo, fecunda-o, e sécca ao mesmo tempo que o stigma: isto se dá em especies vegetaes em que passa-se muito tempo entre a queda do pollen e a fecundação, como na avelleira e no amieiro. Em muitas Coniferas a fecundação se opera um anno depois da queda do pollen, o qual ou se conserva inactivo, ou emite tubos que permanecem por espaço de um anno sem perecerem. Por tal motivo levam estas arvores muito tempo para amadurecerem suas sementes: o abeto, as plantas do genero *Picea*, *Larix*, *Taxus*, *Podocarpus*, *Araucaria*, *Thuja*, *Cupressus*, *Ephedra* gastam

um anno, a mór parte dos pinheiros dous, o pinheiro-pinhão e o zimbro tres annos.

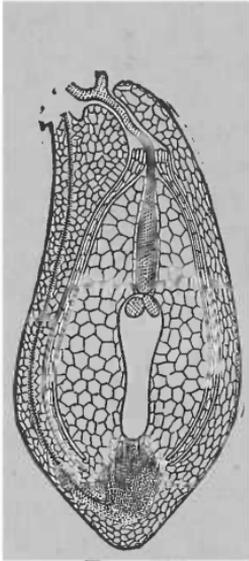


Fig. 253

Fig. 253. Ovulo anatropo da *Oenothera longiflora*, longitudinalmente cortado para mostrar o tubo pollinico, cuja extremidade se acha em contacto com o sacco embryonario. No interior e no vertice d'este sacco vêem-se duas vesículas, uma das quaes se atrophiará, ao passo que a outra constituirá o embrião.

Nas Santalaceas a nucula, que é nua, isto é desprovida de primina e secundina, rompe-se na sua parte inferior na epocha da fecundação, sahe o sacco embryonario formando hernia atravez d'esta abertura, sobe ao longo da face interna da mesma nucula até encontrar um pouco abaixo do vertice d'ella a extremidade livre do tubo pollineo (fig. 254). N'um

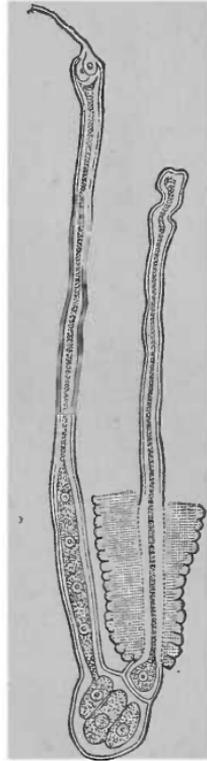


Fig. 254

Fig. 254. Porção longitudinalmente cortada da nucula de um ovulo do genero *Santalum*, para mostrar o sacco embryonario. No interior e no vertice d'este sacco vêem-se duas vesículas, uma das quaes se atrophiará, ao passo que a outra constituirá o embrião.

No colchico pertencente á familia das Colchicaceas chega o pollen ao sacco embryonario no outomno e só em Abril, na primavera, reconheceu o Sr. Hofmeister os primeiros signaes de fecundação dos respectivos ovulos.

III ACCÇÃO DOS TUBOS POLLINEOS SOBRE OS OVULOS.

— Buscando perscrutar o que se passa, depois de haver o tubo pollineo penetrado no exostomo e endostomo do ovulo, vê-se que elle continúa o seu tracto pelos meatos da nucula até pôr-se em contacto com o sacco embryonario (fig. 253).

e n'outro caso acha-se este tubo em relação mediata com as vesículas embryonarias: ahí algumas vezes forma uma pequena bifurcação ou empastamento, ao passo que suas paredes espessam-se consideravelmente, diminuindo muito a cavidade tubular, e tornando-o semelhante a uma tenue vareta de vidro.

Frequentes vêzes a extremidade do tubo applica-se ao sacco embryonario em poncto não fronteiro ás vesículas embryonarias. Esta circumstancia bastaria para destruir a celebre theoria dos Srs. Horkel e Schleiden, tambem sustentada pelos Srs. Geleznoff, Ducke e mais que tudo por Schacht até 1856, em que suas investigações sobre a fecundação do *Gladiolus segetum* L. fêl-o conhecer o erro que até então defendia. Tal theoria com effeito admite que o germen existe no tubo pollineo, e que o ovulo é apenas um orgão de gestação: no caso de que se tracta desenvolve-se o embryão em logares do ovulo differentes d'aquelle a que vae ter o tubo pollineo.

Raro é que o mesmo tubo pollineo atravesse o sacco embryonario, para se pôr em contacto immediato com as vesículas embryonareas, como aliás observou o Sr. Hofmeister nas *Najas*, *Passifloras*, e em algumas *Gramineas*.

Segundo Schacht elle se une intimamente ao apparelho filamentoso d'aquellas vesículas, do qual se não pôde separar sem trazer filamentos adherentes á sua extremidade. No conteúdo do tubo pollineo, apenas desaparecem os grãos de fecula, se transformam n'uma substancia que, ensaiada pelo iodo, cora em amarello; elle não encerra corpusculos nem filamentos dotados de quaesquer movimentos.

Estabelecido aquelle contacto, mediato ou immediato, entre o tubo pollineo e a vesícula embryonaria, effectua-se a fecundação. Provavelmente pela reacção que se dá entre os fluidos contidos de um lado no tubo pollineo, e de outro nas vesículas embryonarias, opera-se este mysterioso phenomeno. Depois da fecundação desaparece o tubo pollineo e quasi sempre tambem o stylo e o stigma; ao mesmo tempo desenvolve-se uma das vesículas embryonarias, ou mais de uma nos casos de polyembryogenia (*Citrus Viscum*);

e, multiplicando-se por segmentação, gera o embrião, isto é, uma planta em miniatura.

O ovario participa d'esse augmento de vitalidade e progride egualmente no seu desenvolvimento constituindo o fructo.

Póde acontecer que alguns dos ovulos de um mesmo ovario não sejam atingidos pelos tubos pollineos, ou que d'esse contacto reciproco não resulte a fecundação: taes ovulos abortam no seu desenvolvimento, reabsorvendo-se grande parte das substancias que o acompanham. A's vêzes dá-se o facto em todos os ovulos de uma loja, e n'este caso tambem ella atrophia-se e desaparece em proveito das outras e dos respectivos ovulos; póde até dar-se em um ovario inteiro, o qual em taes circumstancias aborta em sua totalidade.

273. Circumstancias que influem na fecundação. — Admiraveis precauções empregou a natureza para garantir a efficacia da fecundação vegetal.

1.º *Nas flores hermaphroditas.* — A existencia dos dous órgãos sexuaes n'uma mesma flor é geralmente muito favoravel ao contacto que entre elles se tem de dar. Além d'isto observa-se que em taes flores o pistillo torna-se erecto, si os estames são mais longos do que elle, como geralmente acontece; e, pelo contrario, inclina-se para as antheras, quando os estames são mais curtos. D'est'arte a queda do pollen em ambos os casos tende a levar-o para o stigma. Nas Compostas as flores se conservam fechadas até que se tenha completado a fecundação.

2.º *Nas plantas unisexuaes.* — Nas que são monoicas quasi sempre as flores masculinas acham-se collocadas á cima das flores femininas, como acontece no milho e nos *Carex*; pelo que ainda n'ellas o pollen facilmente cahe sobre o stigma. Nas plantas dioicas os grãos pollineos são mais abundantes e menores; o que facilita a dispersão. O transporte, operado pelos ventos e pelos insectos que soem visitar as flores, obvia consideravelmente as difficuldades resultantes d'esta separação dos sexos em individuos vegetaes distinctos. Citam-se a este respeito factos bem curiosos. — Um pistacheiro feminino em Paris só deu fructo quando

veio a florescer outro pistacheiro masculino, existente em quarteirão differente: uma tamareira feminina cultivada em Otranto, depois de florescer por alguns annos sem resultado, veio a fructificar, quando outra tamareira masculina em Brinde, a 30 milhas de distancia, chegou a elevar-se ácima das avores ambientes. Tambem é admiravel o modo de fecundação da *Vallisneria spiralis* que abunda no canal do Languedoc: as flores masculinas d'esta planta tem pedunculos curtos e são submersas. Na epocha da fecundação desprendem-se e vão encontrar na superficie d'agua as flores femininas, que fluctuam sustentadas por longos pedunculos; mas estes depois da fecundação enroscam-se em espiral, para que o fructo va amadurecer no fundo d'agua.

3.º *Nas plantas aquaticas.* — E' notavel a tendencia que teem estas plantas para fecundarem ao ar livre, afim de não ser o pollen destruido pela agua. Muitas, com quanto possuam hastes submersas, elevam suas flores ao seio da athmosphera, taes são a *Adrovanda vesiculosa*, algumas *Pontederia* (*Eichornia*), etc. Na *Lemna minor* nascem as flores sobre folhas fluctuantes, e ficam ácima d'agua. Quando as flores são submersas os orgãos reproductores são rodeados de ar, ora retido pelo periantho fechado como no *Ranunculus aquatilis* e *Alisma natans*, ora pela bainha que encerra as flores como na *Zostera marina*. A *Utricularia* torna-se mais leve na epocha da fecundação. A *Trapa natans* L. e a *Eichornia azurea* Kunth (*Pontederia aquatica* Vell.) possuem peciolos vesiculosos, que facilitam a fluctuação, e tambem a sahida das flores para fóra d'agua. Nas *Nymphaea*, *Victoria*, *Nemlumbium*, *Hottonia* e *Lobelia* os pedunculos se allongam quanto é necessario, para que as flores não fiquem submersas.

4.º *Nas plantas de pollen solido.* — A circumstancia de ser o pollen solido parece desfavoravel á fecundação; mas as poucas familias em que ella se verifica são hermaproditas. Tanto nas Orchidaceas, como nas Asclepiadaceas as antheras ficam na proximidade do stigma: cada grão da massa pollinea possui uma só membrana, a intina, que em contacto com o stigma forma logo o tubo

pollineo que n'elle penetra. Nas Asclepiadaceas a concha membranosa que envolve a pollinia rompe-se na occasião da fecundação, deixando sahir grande numero de appendices tubulosos, que para logo se acham em relação com o stigma. Além d'isto coadjuvam os insectos a fecundação de taes plantas, já attrahidos pelas materias saccharinas que muitas Orchidaceas e Asclepiadaceas segregam em suas flores, já pelo cheiro de algumas, e até pelo fedor de outras, como se nota na *Stapelia variegata*.

274 Dimorphismo. — Assim denomina o Sr. Lecoq a tendencia das flores hermaphroditas a se tornarem unisexuaes por atrophia do sexo masculino com preponderancia do feminino, ou *vice versa*. Esta disjunção dos sexos tende, não a causar a esterilidade da planta, mas sim a tornar a fecundação mais effizaz e a dar productos bem constituidos e vigorosos. Em taes casos os estames raras vêzes fecundam o ovario de sua propria flor; mas quasi sempre o de outra flor extranha; o que segundo o Sr. G. de St. Pièrre se pôde dar entre flores pertencentes a individuos differentes, e tambem entre flores de uma mesma planta e até de uma mesma inflorescença. O Sr. Darwin foi quem primeiro prestou attenção a este facto nas plantas do genero *Primula*. Ellas appresentam duas fórmãs de flores em individuos differentes: n'umas ficam as antheras abaixo do stigma, o stylo é longo e a corolla dilatada logo ácima do ovario; n'outras as antheras ficam muito ácima do stigma e em compensação o stylo é muito curto. Affirma o Sr. Darwin que separando-se completamente estas duas fórmãs de flores, pertencentes a uma mesma especie, tornam-se ambas geralmente estereis; de modo que em taes plantas a hetero-stylia dimorphica exprime uma tendencia para a dioicia, e parece mostrar que nos vegetaes, do mesmo modo que nos animaes, a separação de sexos em individuos differentes é mais favoravel á reproducção, do que o hermaphroditismo.

Cousa analogã ha sido observada em plantas dos generos *Linum*, *Oxalis* e *Pulmonaria*. As especies dimorphicas são, por assim dizer, *dioico-hermaphroditas*.

As experiencias dos Srs. Darwin e Hildebrand provam

que a melhor fecundação heteromorphica dá-se entre as flores de estames e stylos longos, ou entre as de estames e stylos curtos; o Sr. E. G. de St. Pierre, pelo contrario, affirma que as flores de stylos curtos e estames collocados na fauce da corolla tendem a representar exclusivamente o sexo feminino.

Segundo as experiencias do mesmo Sr. Darwin a união *homeomorphica*, em que o pistillo é fecundado pelo pollen de sua propria flor ou de uma flor da mesma fôrma, diminue a fertilidade ou produz esterilidade completa, como acontece nas especies dimorphicas, do genero *Linum*.

OUTRA SORTE DE DIMORPHISMO. — Ha ainda outra sorte de dimorphismo floral indicada por Mohl. Ella consiste na existencia de flores grandes, e de flores diminutas que nunca se abrem e por vêzes são subterraneas. Todas são hermophoditas, mas as flores grandes são fecundadas por outras flores da mesma sorte; ao passo que cada uma das flores pequenas é fecundada por seu proprio pollen. Este dimorphismo se observa na *Oxalis acetosella*, onde as flores pequenas occultas no solo formam-se, quando os fructos das flores grandes já estão amadurecendo; tambem se nota na *Impatiens nollitangere*, no *Lamium amplexicaule*, na *Specularia perfoliata*, na *Ruelia clandestina*, na *Commelina bengalensis*, em certas Papilionaceas (*Amphicarpa*, *Voandzeia*) em muitas especies do genero *Viola*, etc. Em algumas plantas do mesmo genero *Viola* as flores grandes normaes tendem a esterilidade, e nas *Voandzeia* tornam-se completamente estereis. Assim que, a auto-fecundação das flores pequenas ou anormaes é que principal ou exclusivamente mantem a conservação da especie.

275 Trimorphismo. — O *Litrum salicaria* e grande numero de especies do genero *Oxalis* apresenta tres fôrmas de flores. Tanto os estames como os stylos podem ser: 1.º longos, 2.º de tamanho mediano, 3.º curtos. Dous comprimentos differentes de estames podem existir n'uma mesma flor; mas os stylos nunca se acham reunidos com os estames de tamanho correspondente. As tres fôrmas de flores são dispostas do modo

pó fecundante os stigmas multiplices collocados acima das antheras.

Na *Lopezia* do Mexico ha um só estame, mas ácima d'elle ha duas glandulas : o liquido por ellas segregado cahe conjunctamente com o pollen em uma colhér petalina, a qual abaixa-se com o peso e deixa cahir o seo conteúdo sobre o stigma.

A carena da *Indigofera* é contida por appendices ganchosos, existentes nas duas petalas lateraes que se chamam azas: quando estas se separam, cabe a carena para o pedicello, deixando os orgãos sexuaes expostos, e assim provavelmente contribue para a applicação do pollen.

Nas *Gravillea* os stylos são curvos e contidos pelas extremidades do periantho, em que estão as antheras sessis. Depois da fecundação expande-se a flor e levanta-se então o stylo. O mesmo acontece nas Proteaceas.

Nas veronicas a corolla, que é caduca, desprende-se logo depois da emissão do pollen, e levando-o nos pellos da fauce vae deixal-o no stigma humedecido, depois de haver percorrido um longo stylo.

Na *Fuchsia* o stylo é longo e os estames curtos; mas a corolla é revirada, pelo que cahe o pollen directamente sobre o stigma.

No aloes tambem é o stylo mais longo que os estames, mas a flor, que é erecta, torna-se pendente na occasião da fecundação, indireitando-se outra vêz depois d'ella.

A flor inclinada da *Ancolia* levanta-se tambem depois da fecundação.

Os estames da *Urtica dioica* e da *Parietaria officinalis* desprendem-se com elasterio do periantho simples que os retinha, e com este abalo dispersam efficazmente o pollen.

Os do *Cornus canadensis* são retidos pelos segmentos da corolla: estes acham-se dobrados para o centro da flor, são elasticos e terminados por pellos ou espinhos; basta que se toque em taes pellos ou espinhos, para que a corolla volte-se rapidamente para traz, e os estames, ficando livres, levantem-se e dispersem o pollen.

Os da *Berberis vulgaris* e da *Mahonia* possuem filetes

irritaveis nos pontos de inserção, e, em sendo ahí tocados, arremessam-se para o órgão central; movimento que, como o dos foliolos da sensitiva, parece devido a uma glandula existente na base.

Os das especies do genero *Stolidium* são reunidos com o pistillo em uma só columna, que é articulada e irritavel. Quando se toca n'essa articulação, move-se de um lado para o outro da flor, abrindo as antheras e derramando o pollen no stigma central.

O Sr. E. Morren notou analogia irritabilidade nos estames do *Cereus grandiflorus* e nos da *Sparmania africana*.

Os do *Helianthemum vulgare* e de alguns *Cistus* possuem movimentos que tambem parecem connexos com a applicação do pollen.

Os das *Fraxinella*, *Tropæolum* e *Agrimonia*, bem como os das Sâxifragas, do tabaco, do meimendro, do castanheiro da India, etc., são egualmente dotados de movimentos.

A massa pollinica de algumas Orchidaceas, como os *Epipectis*, é por vezes projectada a um metro de distancia.

Os estames do *Geranium* e *Kalmia* curvam-se para o pistillo, afim de n'elle derramarem o pó fecundante.

Nos dois estames da salva cada filete termina por uma specie de arco, analogo ao travessão de uma balança, o qual termina por uma anthera de um lado e uma glandula de outro: a glandula desseca-se na epocha da fecundação, destroe o equilibrio que até então havia, e faz que a anthera abaixe-se para o stigma.

Os estames do cravo e da *Parnassia palustris* movem-se successivamente um depois do outro, não de um modo provocado, mas espontaneamente, para approximarem-se do stigma e n'elle derramarem o pollen.

O mesmo acontece com os da arruda. Esta planta offerece geralmente flores com quatro petalas e oito estames, de mixtura com algumas em que ha cinco petalas e dez estames: estas entretanto representam o desenvolvimento normal. As folhas da arruda seguem a disposição quinconcial. Os dez estames em dous verticillos representam dous cyclos compostos de cinco peças cada um. Cada estame chega ao estado adulto em tempo differente, segundo sua

posição no cyclo, do mesmo modo como se completa o desenvolvimento das folhas na haste. Cada um, ao tornar-se adulto, levanta-se sobre o ovario, e torna a descer para sua posição horisontal depois que levanta-se aquelle, que após elle torna-se adulto. A anthera n'esta planta abre-se por duas linhas lateraes. As duas antheras que successivamente se encontram acima do ovario, chocam-se e oscillam, voltando as linhas de dehiscença para baixo e dispersando o pollen sobre o estigma.

Movimentos do pistillo. — Na *Goldfussia (Ruellia) anisophylla*, dedicada ao celebre paleontologista de Bonn, o stylo tem curvo o apice stigmatico; mas gradualmente indireita-se para alcançar os pellos da corolla, nos quaes o pollen se derramou.

Nas *Bignonia* e no *Mimulus Diplacuso* stigma é bilaminar, mas as duas laminas se fecham, quando entre ellas cabe o pollen ou qualquer corpo extranho.

Em alguns *Cactus* e *Passifloras* tambem se move o stylo para os estames; o que não acontece, quando é cortado o stigma.

No Lirio martagão não sómente curva-se o stylo, como tambem faz um movimento circular, para que o stigma mais amplamente colha o pollen.

O stylo quinquepartido e relativamente longo das *Nigella* curva seos ramos, de modo que sobre todos caia o pollen das antheras que são extrorsas, e acham-se mais baixo collocadas.

Nas *Campanula*, taes como a *C. medium*, *C. rapunculoides*, *C. trachelium* e *C. rotundifolia* allonga-se a columna stylo durante a descarga do pollen, e com os pellos de que é provida vae varrendo o pollen das antheras para ser applicado aos ramos do stigma, que, para recebê-los, de erectos que até então eram, tornam-se pendidos e revolutos por mudanças havidas em suas cellulas.

Na *Crucianella stylosa* da familia das Rubiaceas o stylo é muito longo, mas toma esse desenvolvimento, e irrompe atravez dos labios da corolla, sómente depois de haver recebido o pollen.

No stigma da baunilha e de outras *Orchidaceas* ha como

que uma aspiração que attrahe o pollen, quando approximado.

Na *Armeria maritima* o tecido conductor se allonga mais, a poncto de penetrar na cavidade do ovario e se pôr em contacto com o ovulo na occasião da impregnação.

Nas *Avicennia* o sacco embryonario torna-se tão desenvolvido que apparece atravez do micropyllo no exterior do ovulo. Na extremidade d'este sacco, perto daquelle micropyllo formam-se as cellulas nucleoladas, a que se dá o nome de vesiculas embryonarias.

279. Parthenogenesis (do gr. *parthnos* virgem, *genesis* geração). — Assim denomina-se a geração virgem, isto é, a producção de sementes ferteis sem o concurso de órgãos masculinos entre as plantas phanerogamas. Esta idéa foi outr'ora sustentada por Spalanzani, Marti, Volta, etc., e ainda n'estes ultimos tempos pelos Srs. Gasparini, Lecoq, Kolzsch, Thuret, Naudin.

A crença de Spalanzani e de alguns outros provinha principalmente de verem a *Cannabis sativa*, que elles suppunham dioica, produzir sementes perfeitas sem a visinhança de plantas masculinas da mesma especie. Observações mais recentes provam, entretanto, que ao pé do ovario de tal planta existem antheras rudimentares que todavia dão alguns grãos de pollen.

Um pequeno arbusto da Nova Hollanda, a *Cælebogyne ilicifolia* da familia das Euphorbiaceas, pareceu de novo fundamentar a questão da parthenogenesis. Este vegetal com effeito produz sementes ferteis sem que, a principio, se houvesse n'elle encontrado órgãos masculinos, nem introducção de pollen extranho. Ainda em Dezembro de 1847 escrevia J. Hoocker ao celebre Alexandre de Humboldt: «A nossa *Cælebogyne* floresce sempre em Kiw em casa de meo Pae, e tambem nos jardins da Sociedade de Horticultura (*Horticultural Society*). Suas sementes amadurecem regularmente. Eu tenho-a muitas vezes examinado attentamente, e nunca achei signaes de introducção de tubos pollineos nos stygmas, nem a presença de taes tubos no stylo e no micropyllo. No meo herbario as flores masculinas são envoltas por pequenos amentos.» Em 1857, tendo florescido a *Cæle-*

bogyne no jardim das Plantas de Pariz, o Sr. Baillon examinou-lhe a flor, e declarou á Sociedade Botanica de França, que ao pé do pistillo observára um orgão que elle considerava como estame, cujo filete delgado alargava-se para cima e sustentava uma anthera cordiforme: esta opinião fortemente combatida pelo Sr. Decaisne, foi em 1860 sustentada de modo decisivo pelo Sr. Karsten. Segundo suas observações, executadas durante dous annos. no Jardim Botânico de Berlin, o 5º das flores da *Colebogyne* são hermaphroditas; taes flores n'ella se desenvolvem durante todo o estio, desde começos de Maio até fins de Agosto.

Assim desaparece esta base unica, na qual ultimamente parecia apoiar-se tal questão.

280. Hybridos, hybridisação ou fecundação cruzada. — Os hybridos resultam da fecundação do pistillo de uma planta pelo pollen de outra de especie differente.

Alguns auctores chamam *sub-hybridos* os individuos vegetaes que proveem da fecundação entre variedades de uma mesma especie. Esta hybridisação se dá com muito mais facilidade do que a precedente.

As experiencias do Sr. Nandin sobre diversas Cucurbitaceas, as do Sr. Lecoq sobre plantas do genero *Mirabilis*, as do Sr. Bornet sobre as do genero *Cistus*, as do Sr. G. de St. Pièrre sobre algumas Cucurbitaceas do genero *Lagenaria*, etc., esclarecem assaz os factos relativos a hybridisação.

Para que entre duas especies vegetaes possa haver a fecundação cruzada é necessario que ellas pertençam a um mesmo genero, ou a generos conjunctos. N'este ultimo caso os hybridos se appellidam *bigeneres*; mas os exemplos d'este cruzamento são taes, que fazem duvidar, si elle resulta de generos verdadeiramente distinctos ou de simplices secções de um mesmo genero.

Não se tem averiguado, si a impossibilidade do cruzamento entre plantas de generos dissemelhantes provém do obstaculo mecanico, que em taes casos encontra o tubo pollineo para penetrar no stigma, no tecido conductor do

stylo e no ovulo até encontrar o sacco embryonario; ou si, pelo contrario, depende da discordancia de propriedades entre os succos nutritivos d'aquellas plantas. Esta segunda hypothese parece por si só dar a razão do facto: a primeira é menos plausivel; porque de um lado comprehende-se que o tubo pollineo possa n'aquelles frouxos tecidos achar ou estabelecer a estreita passagem de que necessita, e de outro lado a constituição do proprio tubo pollineo é tal, que haveria sempre a possibilidade de estreitar-se elle um pouco mais, si isto fosse necessario.

Para a hybridisação tambem é preciso que o pistillo não tenha recebido seo proprio pollen; pelo que convem castrar a flor si ella é hermaphrodita, isto é, extrahir-lhe as antheras antes da sahida dos grãos pollineos. Depois de haver applicado o pollen extranho sobre o stigma ainda é necessario insular a mesma flor dentro de uma campanula sobreposta a uma taboasinha, que apenas offereça uma abertura sufficiente para deixar passar o pedunculo; ou então encerrar a referida flor dentro de um involucro de filó mui fino. Assim evita-se que o vento ou os insectos lhe tragam outro pollen.

Indispensavel tambem é que haja simultaneidade de floração, para que se dê a hybridisação espontanea. Para a artificial póde-se colher o pollen e guardal-o em caixinha formada por dous vidros de relógio, reunidos por um pouco de gomma ou de colla: assim conservado póde o pollen produzir a fecundação ainda depois de muitos mezes.

Varia nas diferentes familias e generos de plantas angiospermicas a faculdade de produzir hybridos. Em geral prestam-se mais facilmente á hybridisação as Liliaceas, Iridaceas, Nyctagineas, Lobeliaceas, Solaneas, Scrophulariaceas, Gesneriaceas, Primulaceas, Ericaceas, Ranunculaceas, Passifloras, Cactaceas, Caryophylladas, Malvaceas, Geraniaceas, Oenotheras, Rosaceas e Salicineas.

Pelo contrario só excepcionalmente produzem hybridos as Gramineas, Urticaceas, Labiadas, Convolvulaceas, Polemoniaceas, Cruciferas, Hypericineas e Leguminosas-Papilionaceas.

Quanto aos generos, entre as Caryophylladas cruzam facilmente os *Dianthus*; difficilmente as *Silene*.

Nas Solaneas cruzam facilmente as *Nicotiana*, os *Datura*; mas não os *Solanum*, *Physalis*, *Nycandia*.

Entre as Scrophulariaceas cruzam facilmente os *Verbascum*, as *Digitalis*; o contrario acontece com os *Pentstemon*, *Linaria*, *Antirrhinum*.

Nas Rosaceas os *Geum* produzem hybridos, mas não as *Potentilla*.

O cruzamento de generos differentes se tem observado entre os seguintes: — *Lychnis* e *Silene*; *Rhododendron* e *Azalia*; *Rhododendron* e *Rhodora*; *Rhododendron* e *Kalmia*; *Rhododendron* e *Menziera*; *Azalia* e *Rhodora*; *Aegylops* e *Triticum*; *Echinocactus*, *Cereus* e *Phyllocactus*.

A facilidade de hybridisar nem sempre está na razão do parentesco natural, nem na da semelhança das fórmãs exteriores; depende mais de uma certa maneira de ser das plantas, que só se exprime pelo proprio resultado da fecundação cruzada, e que Nägeli denomina *afinidade sexual*. Não se tem conseguido hybridisar a macieira e a pereira, o *Anagallis arvensis* e *A. cærulea*, a *Nigella damascena* e *N. sativa*, etc.; ao passo que outras plantas de fórmãs muito dissemelhantes hybridisam-se facilmente; taes são o *Aegylops ovata* e o *Triticum vulgare*, o *Lychnis dioica* e o *L. flos-cuculi*, o *Cereus, speciosissimus* e o *Epiphyllum phyllanthus*, o pecego e a amendoeira.

Os hybridos reúnem caracteres derivados de ambas as especies de que se originaram, e por vezes appresentam um typo verdadeiramente intermediario; mas segundo as experiencias do Sr. Naudin a descendencia de uma planta hybrida nunca chega a ser permanente; porque tende a approximar-se cada vez mais da planta materna em uns casos, da paterna em outros, até que no fim de poucas gerações funde-se n'um dos typos d'onde dimanára.

Na planta hybrida nota-se frequentemente uma certa disjunção ou dissociação dos caracteres d'aquellas de que descende. Assim no *Cytisus Adami*, que provém do *C. laburnum* L. e do *C. purpureus* Scop, ha certa dimorphose nas folhas de um mesmo individuo vegetal e até nas

de um mesmo ramo; sendo umas semelhantes ás da 1.^a, e outras ás da 2.^a d'estas duas ultimas especies. O mesmo acontece com as flores, as quaes ora appresentam o colorido vermelho de uma das dictas especies, ora o amarello da outra, ou ainda o colorido de borra de vinho mais ou menos intermediario. Até em uma mesma flor notam-se umas petalas vermelhas e outras amarellas.

Nem sempre os hybridos produzem sementes, e ainda quando produzam, a propagação por meio d'ellas faz que a descendencia retrograde, como já ficou dicto, para um dos typos originarios ou normaes; porém a reproducção de taes plantas por estaca, mergulhia, ou inxerto é exempta d'este inconveniente, e como tal empregada na jardinagem para a conservação artificial dos hybridos.

As especies cruzadas ou hybridas possuem hastes e folhas mais desenvolvidas do que as plantas d'onde dimanaram; as flores tambem são maiores e mais bellas, a floração mais apressada, mais delicado o cheiro e sabor dos fructos; os vegetaes culinarios mais tenros e nutritivos: além d'isto os hybridos resistem mais ao rigor das estações. Por todos estes motivos são com muita utilidade cultivados; e tambem porque não só augmentam a diversidade de plantas, como demais offerecem um objecto de curioso e importante estudo.

Segundo as experiencias do Sr. G. de St. Pièrre uma flor feminina, ao menos nas Cucurbitaceas, cujas especies possuem sementes numerosas, póde ser fecundada ao mesmo tempo por pollens de muitas especies pertencentes ao mesmo genero; de sorte que sementes diversas de um só fructo podem produzir plantas differentes, hybridas, ou regressivas, a um dos typos especificos normaes.

Na primeira geração cruzada podem-se desenvolver todas as sementes, como se o fructo fosse normal, mas no cruzamento do 2.^o gráo em geral poucas sementes fertes se encontram no fructo.

Mui geralmente os estames das plantas hybridas são abortivos cu sem pollen. O pistillo com quanto possua ovulos bem conformados, ficaria esteril, si não fosse fecundado pelo pollen de especies normaes.

Vimos que a planta hybrida pôde offerecer caracteres perfeitamente intermediarios: a planta feminina de que deriva parece fornecer-lhe os tegmentos do embryão e mais tarde os materiaes da nutrição; a planta masculina parece offerecer-lhe os primeiros materiaes constitutivos do embryão.

Quando as plantas hybridas, quer do 1.º, quer do 2.º grão são fecundadas por uma especie normal, pôde fornecer sementes ferteis, regressivas, ou não, a um dos typos normaes.

Alguns auctores antigos suppunham que o grande numero de especies actuaes provinham de poucas especies originaes, por meio do cruzamento. Si assim fôra, não haveria limite á producção das especies, nem permanencia em seos caracteres, muito embóra se conservassem as condições de vegetação. Contra aquella idéa ainda accresce que são raros os hybridos no estado selvagem, e mais raro é que se conservem ferteis, havendo de mais a mais entre elles grande tendencia a voltarem a um dos typos originaes. Hoje admite-se geralmente que os typos de todos de seres vivos fôram originariamente dispostos na superficie do nosso globo.

NOMENCLATURA DOS HYBRIDOS — O Sr. Schleiden e com elle todos os botanicos designam a planta hybrida pelo nome do genero a que pertencem as duas especies, seguido de um adjectivo formado pela reunião de dous, o primeiro dos quaes pertence á planta paterna e o segundo á materna. Assim, a *Nicotiana rustica* fecundada pelo *N. paniculata*, produz a *Nicotiana paniculato-rustica*. Os jardineiros, porém, sóem dar aos hybridos denominações confusas.

281. Embryogenia — Depois da fecundação reveste-se a vesicula embryonaria de uma camada de cellulose, e começa a separar-se do apparelho filamentoso, a que estava intimamente unida: divide-se então a mesma vesicula em duas cellulas superpostas, deseguaes; d'ellas a superior, que é maior, serve de sustentaculo á outra e converte-se no filete suspensor; ao passo que a inferior e menor servirá para constituir o embryão. Vejamos como.

I DESENVOLVIMENTO DO EMBRYÃO DICOTYLDONEO. — Ambas

aquellas cellulas multiplicam-se por subdivisão. A suspensora, em razão de septos transversaes que n'ella se formam, produz uma série de cellulas superpostas das quaes a superior é mais longa e adherente á parte superior do sacco embryonario. O filete suspensor assim formado consta de um numero variavel de cellulas, segundo as diversas plantas, umas vezes estreitas, outras vezes alargadas em diversos gráus: elle e a cellula embryonaria ainda indivisa constituem a proembryão (*proembryo*) na phrase do Sr. Hofmeister.

A cellula embryonaria por meio de um septo longitudinal tambem divide-se em duas, symetricas, tendo cada uma dous grandes nucleos, que a subdividem em duas por meio de um septo transverso entre elles collocado. O embryão dicotyledoneo resulta d'estas 4 cellulas cruzadas.

Dalli por deante pouco se allonga o corpo suspensor, ainda nas proprias Cruciferas, em que elle adquire grande desenvolvimento: logo depois torna-se inerte e afinal secca e desaparece, na totalidade ou em grande parte, antes que o embryão tenha chegado ao estado perfeito.

A multiplicação da cellula-embryão a converte n'um globulo celluloso, que para logo se torna ovoide. O globulo corresponde ao poncto de união entre a raiz e a haste: O lado opposto ao poncto de insersão arredonda-se e converte-se em dous mamillos symetricos, que rapidamente crescem, allongam-se e formam os dous cotyledões. Entre elles organisa-se a gemmula, que em muitas plantas, taes como as Leguminosas, o *Tropæolum*, o abacateiro e a tamareira, constitue desde logo um olho composto de pequenas folhas, ao passo que em alguns vegetaes forma um olho imperfeito, ou um simples mamillo: O outro lado é o germen da raiz. Ao mesmo tempo vae-se distinguindo no eixo a medulla, a camada geradora e o cortical. Na camada geradora desenvolvem-se feixes fibrosos, que no embryão dos carvalhos, dos castanheiros e do *Viscum* já appresentam cellulas vasculares.

II DESENVOLVIMENTO DO EMBRYÃO MONOCOTYLEDONEO. —

Quando o embryão tem de ser monocotyledoneo, a massa cellular que resulta da multiplicação da cellula-embryão

produz um só mamillo, ou, por outra, um só cotyledon na extremidade do filete suspensor. Este cotyledon não encontrando outro que se lhe opponha, estende-se em redor da base da hastícula; pouco depois apparece n'essa mesma extremidade outro mamillo algum tanto lateral, que constitue a gemmula nascente. Em muitas Monocotyledoneas a cavidade, onde ella se encontra, torna-se estreita e semelhante a uma fenda que Ad. de Jussieu denomina *fenda gemmular*.

III EMBRYOGENIA DAS CONIFERAS E DAS CYCADEAS.—Estas duas familias constam de plantas gymnospermicas, nas quaes não ha ovario, e portanto não ha tambem stylo, nem stigma. Os grãos pollineos applicam-se directamente ao micropyllo do ovulo. Nas coniferas as escamas que cobrem as sementes são consideradas como bractéas, ou folhas carpellares abertas, em cujas bases elles geram-se. Nas Cycadeas os ovulos nús são produzidos nas margens de folhas modificadas. Em ambas estas familias os embryões são multiplices nos primeiros tempos, e não é raro encontrar-se mais de um nas sementes perfeitas. Nas Coniferas elles formam-se, não simplesmente na cavidade do sacco embryonario, mas em vesiculas que Mirbel e Spach denominam *saccos embryonarios secundarios*. Taes vesiculas fazem parte dos corpusculos, já de longa data noticiados por R. Brown no endosperma que enche o verdadeiro sacco embryonario: Estes corpusculos são semicylindricos, em numero de 3 a 6, dispostos em circulo perto do apice, e differem da massa endospermica, tanto na cor, como na consistencia. Cada um d'elles consta de uma d'aquellas vesiculas ou grandes cellulas, sotoposta a 4 outras menores, as quaes formam entre si um canal que vae ter á grande cellula. Esta produz no seo interior, por meio de formação livre, um proembryão composto de 4 cellulas dispostas em rosetta, com as quaes o tubo pollineo vem se pôr em contacto. Cada cellula da rosetta produz um filamento suspensor sinuoso, allongado e composto de 4 outras cellulas superpostas, deseguaes em comprimento, das quaes a superior é temporaria, a inferior ou terminal multiplica-se por divisões e subdivisões succes-

sivas para constituir o embryão. D'esses 4 differentes embryões, em geral, sómente um prepondera e chega a seo completo desenvolvimento; mas ficam sempre vestigios dos outros que abortaram.

282. Desenvolvimento de partes outras, differentes do embryão. — Depois da fecundação forma-se na superficie interna do sacco embryonario uma consideravel quantidade de tecido cellular que invade até a parte central da cavidade do mesmo sacco, e envolve todo o embryão antes de haver elle chegado ao estado perfeito. Este parenchyma, rico de fecula, ou de inulina em certas plantas, de aleurrona, de substancias oleaginosas, constitue a materia por Grew e mais recentemente por Gärtner denominada *albumen*, por Jussieu *perisperma* e por A. Richard *endosperma*. Algumas vezes as paredes de taes cellulas são finas; em outros casos são espessas e carnosas, ou de consistencia cornea.

Em muitas plantas não se encontra albumen, ou porque não se formou, ou porque depois de formado foi reabsorvido.

Nas Palmeiras e nas Aroidaceas a cavidade do sacco embryonario não se enche toda de albumen, porque é em grande parte occupada por um liquido aquoso.

Em certas plantas, taes como as Zingiberaceas, Nymphaeaceas e Piperaceas, forma-se um albumen externo na nucula e outro interno no sacco embryonario, ou, na expressão de alguns botanicos, um albumen e um *vitellus*.

Na mór parte dos ovulos a nucula, muito reduzida na occasião da fecundação, reune-se ao tegmento unico, ou ao tegmento interno quando existem dous, a fim de formar a *espermoderma*, ou involucro da semente.

Os tegmentos ovulares podem então ficar separados e duplices, ou reunidos e simplices. Em alguns casos a propria nucula persiste em fôrma de membrana distincta. A mesma primina póde tornar-se duplice por separação da camada epidermica: a secundina tambem subdivide-se ás vezes em duas laminas como se observa na mamona.

Digno objecto de investigações são as mudanças de que são susceptiveis os involucros ovulares durante a passagem do ovulo para o estado de semente.

CAPITULO VII

ORGÃOS SECUNDARIOS DA FLOR

283. Disco (*discus*). — Em 1763 foi esta expressão proposta por Adanson para significar uma especie de receptaculo de diversas partes da flor: o disco, pois, foi por elle considerado como dependencia do eixo vegetal. Decandolle, o Sr. Schlieden, Payer e Schact assim tambem o qualificaram.

Dunal, pelo contrario, admittiu que as partes floraes comprehendidas n'esta denominação ou fazem parte dos verticillos floraes, ou constituem verticillos distinctos. Aug. de St. Hilaire de modo ainda mais positivo diz que todos os orgãos appendiculares, livres ou soldados, existentes entre os estames e o ovario, formam o disco. R. Brown e Turpin admittiram que fossem estames abortados.

No parecer de botanicos notaveis esta expressão deve comprehender todas as formações floraes independentes dos quatro verticillos fundamentaes, geralmente situadas entre a corolla e o gynecio, e ás mais das vezes em torno d'elle.

O disco póde ser hypogynico, epigynico, ou perigynico.

Na *Bonia Moutan* Sins. envolve completamente a base do ovario.

Na *Cobaea scandens* L. tambem é hypogynico e constituido por cinco corpos carnosos.

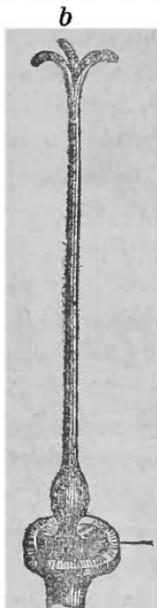


Fig. 255

Fig. 255. Pistillo do *Polemonium caeruleum*: a disco hypogynico expandido; b stigma tripartido.

Na valeriana grega (*Polemonium caeruleum*) é expandido (fig. 255).

No resedá é incompleto: depois de constituir um pequeno sacco na base do ovario prolonga-se em fôrma de escama, inteira ou lobada ao lado superior da flor.

Na *Lathraea clandestina* L. é uma escama espessa de bordo levantado, que se prolonga do toro para além do lado inferior do ovario.

Nos pistillos gynobasicos fórma uma camada espessa de baixo do ovario, constituindo muitas vezes prolongamento unilateral ou bilateral.

Nas plantas de ovario adherente o disco, quando existe, forma um anel epigynico no vertice do ovario, como no *Gallium mollugo* L.

Nas Rubiaceas é muito espesso (fig. 256).

Nas Umbelliferas tambem é muito espesso, quasi semi-espherico, e pôde envolver a base do stylo; pelo que se chama *stilopodio*, (pé do stylo): na *Hydrocotyle vulgaris* é bilobado (fig. 257).

Nas cerejas, nos pecegos, no *Rhamnus frangula* é perigynico (fig. 258).

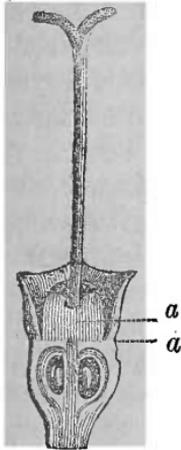


Fig. 256
Fig. 256. Pistillo de uma Rubiacea, longitudinalmente cortado, a disco epigynico muito espesso.

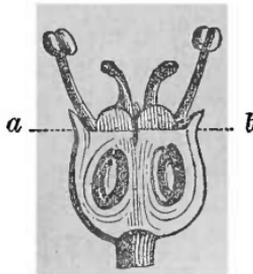


Fig. 257
Fig. 257. Pistillo de uma Umbellifera, a *Hydrocotyle vulgaris*, cortado longitudinalmente: a b disco epigynico bilobado.

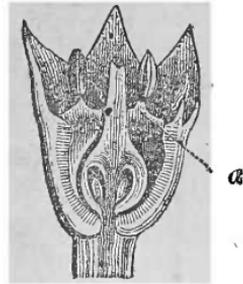


Fig. 258
Fig. 258. Flor do *Rhanus frangula* longitudinalmente cortada, a disco perigynico forrando toda a face interna do tubo calycinal.

284. Nectarios. — Assim denomina Linneu a reunião de glandulas que segregam mel, quer existam no disco, quer formem appendices da corolla ou das petalas.

Karr só considera, como nectarios, orgãos floraes de natureza glandulosa que segregam nectar.

O Sr. Gaspary applicou tal denominação tambem a glandulas não floraes existentes nas stipulas, no peciolo, na haste, etc.

Payer os considerou como partes do disco, do mesmo modo que as petalas são da corolla.

O Sr. Schleiden e Schacht regeitam esta expressão por

não applicar-se a orgão determinado; pois que todas as partes das plantas podem em certas circumstancias produzir liquidos saccharinos.

285. Estaminodios. — São corpos constituídos por estames imperfeitamente formados ou transformados: appresentam fórmãs e tamanhos diversos, e não devem ser confundidos com os discos, os quaes não derivam de verticillos normaes da flor. Na canelleira existem dous estaminodios na base de um estame fertil. Na *Lopezia racemosa* Can, ha dous estames oppostos, entre os quaes acha-se o stylo; um dos estames é fertil, o outro constitue um estaminodio em fórmula de colhêr petalina chamfrada, sustentada por um unguiculo elastico: o unguiculo deriva de filete estaminal, a colhêr é formada pela anthera, a chamfradura exprime a separação das lojas da mesma anthera. Nas Cannaceas e Zingiberaceas ha um só estame fertil; os de mais estames se transformaram em estaminodios de configuração e tamanhos diversos, alguns dos quaes soldam-se entre si e constituem falsas petalas; o que torna difficil reconhecer-se o typo normal d'esta organização floral.

CAPITULO VIII

REGULARIDADE E SYMETRIA DAS FLORES

286. Diferença entre regularidade e symetria das flores. — A flor symetrica, como qualquer corpo symetrico, pôde ser dividida em duas partes perfeitamente eguaes.

Si tal divisão só se pôde effectuar por um só plano vertical, a flor se diz *monosymetrica*; si pôde ser feita por dous, a flor se chama *disymetrica*; si pôde dar-se por maior numero de planos a flor se denomina *polysymetrica*.

Considerando uma só peça da flor, por exemplo, um sepalo, uma petala, um estame, ou uma carpella, a symetria, coincide com a regularidade e *vice-versa*; mas um verticillo floral, o calyx, a corolla, o andrecio ou o gynecio pôde ser irregular e, todavia, dividir-se em duas ametades symetricas; assim como sendo regular pôde não possuir

um só plano de symetria: a corolla do feijão é irregular, porém symetrica, pois que pôde ser dividida em duas ametades eguaes, cada uma contendo ametade da carena, ametade do vexillo e uma das azas: a corolla do *Nerium oleander* L. é regular, mas não symetrica, porque cada petala de per si não é regular nem symetrica.

A flor polysymetrica torna-se regular, quando, todas as ametades produzidas pelos seos diversos planos de symetria são eguaes, ou pelo menos semelhantes entre si.

Quando as diversas partes da flor se succedem n'uma espiral, em eixo mais ou menos prolongado, conserva-se a regularidade, mas não pôde haver plano algum de symetria; é o que acontece com a corolla do nenuphar branco e com os estames e carpellas da magnolia (*Magnolia grandiflora*).

A flor tambem não possui plano algum de symetria, quando nenhum de seos verticillos o tem. O mesmo acontece quando apesar de cada verticillo ter seo plano de symetria, todavia não coincidem todos esses planos.

Pelo modo por que fica exposto consideram alguns auctores a symetria da flor: entre elles citarei os Srs. J. Sachs, Rodet e Mussat, os quaes entendem assim encarar o assumpto de um modo mais positivo.

Geralmente, porém, se denomina symetrica a flor, em que cada verticillo de órgãos tem um numero igual ou multiplice de partes. Assim, a flor do *Sedum rubens* L. tem cinco sepalos, cinco petalas, cinco estames e cinco carpellas. Outras Crassulaceas possuem cinco sepalos, cinco petalas, dez estames e cinco carpellas.

A flor do *Sedum rubens* L. denomina-se *pentamera quinaria* ou *pentagonal*: sua symetria exprime-se assim $\sqrt[5]{}$. A da *Circeea lutetiana* L. tem duas partes em cada verticillo; pelo que se denomina *dimera* ou *binaria*: sua symetria exprime-se assim $\sqrt[2]{}$. A do *Iris* é *trimera*, *ternaria* ou *trigonaes*: sua symetria exprime-se assim $\sqrt[3]{}$: esta disposição é frequente nas Monacotyledonias. Outras flores são *tetrameras*, *quaternarias* ou *tetragonaes*: sua symetria exprime-se assim $\sqrt[4]{}$; o que não é raro nas Dicotyledoneas.

As peças dos verticillos successivos alternam entre si.

Alguns botanicos tambem consideram como symetrica a

flor em que, havendo nos tres verticillos externos numero igual ou multiplice de partes, todavia não se observa esta relação no gynecio, que muitas vezes appresenta numero menor; tal é, por exemplo, a flor da *Staphylea pinnata* que tendo cinco partes em cada um dos tres verticillos externos só possui duas no pistillo. Este verticillo é o que menos vezes corresponde ao numero de partes dos outros.

A regularidade da flor em todos os casos depende da uniformidade de tamanho e configuração das partes de cada verticillo, como se vê na arruda.

287. Causas que podem determinar a irregularidade e falta de symetria nas flores. —

No começo de seo desenvolvimento todas as flores são regulares e symetricas: de ha muito haviam os Srs. Schleiden e Vogel reconhecido que as proprias flores papilionaceas são primitivamente regulares; em 1846 o Sr. Barneaud estabelecera este facto como principio geral, vendo que o mesmo acontecia a respeito das flores das Ranunculaceas, Labiadas, Personadas, Dipsaceas, Violariaceas, Orchidaceas, etc. Com effeito a principio mostram ellas um typo regular, do qual pouco a pouco se affastam, tornando-se irregulares.

Já fieou dicto que nas Monocotyledoneas existem, em geral, tres verticillos floraes (calyx, estames e pistillo), constando cada um de tres peças, assim como que nas Dicotyledoneas ha mais um verticillo, o da corolla, collocado entre o calyx e os estames, tendo cada um d'estes quatro verticillos de ordinario cinco peças: entretanto esses numeros typicos de peças e de verticillos pódem ser augmentados ou diminuidos durante o desenvolvimento da flor, de modo que perturbem mais ou menos consideravelmente a regularidade e symetria d'ella. Além d'isto, causas externas, e por assim dizer mechanicas, porém permanentes em certas especies vegetaes, podem tambem desviar as peças, de que se compõe a flor, da sua posição normal, ou fazer que algumas não sejam cabalmente desenvolvidas:

Portanto as causas das irregularidades e fáltas de symetria da flor são: 1º o augmento de numero nas peças de um ou mais verticillos normaes: 2º augmento de numero

CAUSAS DA IRREGULARIDADE E FALTA DA SYMETRIA DAS FLORES

dos proprios verticillos : 3º diminuição nas peças de um ou mais verticillos normaes : 4º diminuição de numero nos proprios verticillos : 5º desvio ou desenvolvimento incompleto de uma ou mais peças por causas mechanicas permanentes.

I AUGMENTO DE NUMERO NAS PEÇAS DE UM OU MAIS VERTICILLOS NORMAES. — As Araliaceas como plantas dicotyledoneas devem ter cinco peças em cada verticillo, e isto com effeito verifica-se em algumas especies pertencentes a esta familia; em outras, porém, encontram-se seis, sete, oito, dez e até doze peças, em cada verticillo: no genero *Sempervivum*, pertencente ás Crassulaceas, encontram-se augmentos analogos, chegando em algumas especies a haver o numero de vinte peças em um verticillo.

As Liliaceas appresentam ordinariamente um calyx de seis peças; quando cultivadas, augmenta-se o numero d'estas peças: o mesmo acontece a respeito dos estames, que, sendo n'esta familia em numero de seis, chegam ao numero de sete e de oito.

O augmento de peças em um mesmo verticillo dá-se ás vezes por *desdobramento lateral (diremptio)* de uma ou mais peças. No loureiro (*Laurus nobilis*) encontra-se aos lados de cada estame duas glandulas estaminoides, ás vezes convertidas em verdadeiros estames; na laranjeira (*Citrus aurantiaceus*), no hypericão, em muitas Myrtaceas encontram-se no logar dos cinco estames, que em taes plantas deveram existir, cinco feixes estaminaes que tornam taes flores polyadelphas.

II AUGMENTO DE NUMERO NOS VERTICILLOS FLORAES. — No ranunculo ha no interior das petalas pequenos corpos que por assim dizer duplicam o verticillo d'ellas; é já uma tendencia a um desdobramento paralelo, que mais se pronuncia nas Sapindaceas e Caryophylladas, em que as petalas appresentam pregas internas que produzem o mesmo effeito: no *Erytroxylum* (familia das Erytroxyleas) essas peças egualam em tamanho ás outras petalas; é manifesto aquelle desdobramento. As Geraniaceas, Caryophylladas, Rutaceas, Leguminosas, etc., teem flores diplostemonas, isto é, com estames em numero duplice das peças da co-

rolla. Nas Cactaceas, taes como o *Cactus grandiflorus*, o *Cereus peruvianus*, na *Nymphæa alba* e na camellia tanto os estames, como as petalas são muito numerosos.

Nas Fragariaceas, nas Ranunculaceas, etc., encontram-se muitas carpellas.

Nos casos em que ha tamanhó numero de peças a inserção no toro ou receptaculo assume a disposição espiral, como vimos nos estames e nas carpellas da *Magnolia grandiflora*.

III SOLDADURA DOS VERTICILLOS ENTRE SI. — A corolla solda-se algumas vezes com os sepalos por sua base, quer seja ella dialypetala, quer gamopetala, como se observa no pecegueiro, na cerejeira, na groselheira, nos *Diospiros*, nas Ericaceas, etc. Os estames tambem se podem soldar com a corolla, como se vê em todos os casos de corolla gamopetala; as carpellas ou antes o ovario com o calyx, como nos casos de ovario adherente ou infero. Muito mais raro é que os estames soldem-se com as carpellas constituindo a gynandria, como acontece nas Aristolochiaceas e nas Orchidaceas. Na *Nymphæa alba* as petalas e os estames appresentam a singularidade de acharem-se insertos nas paredes do ovario.

Em todas estas differentes sortes de soldaduras dos verticillos o mais interno dos dous verticillos soldados parece nascer do mais externo, que então tambem sempre tem as suas peças soldadas entre si, como que para assim offerecerem um appoio mais solido ao verticillo que ellas sustentam.

IV DIMINUIÇÃO DE NUMERO NAS PEÇAS DE UM OU MAIS VERTICILLOS NORMAES, POR SOLDADURA DAS MESMAS PEÇAS. — No calyx gamosepalo todos os foliolos ou sepalos se acham reunidos em uma só peça. No *Ulex europæus* as 5 peças do calyx se acham reunidas em dous sepalos, n'um dos quaes se encontram tres nervuras principaes, indicando tres peças soldadas, e no outro duas significando outras tantas peças reunidas com alteração da regularidade e symetria da flor.

Na corolla gamopetala dá-se do mesmo modo a reunião de todas as petalas em uma só peça, em cujo limbo per-

cêbem-se quasi sempre recórtes ou divisões mais ou menos profundas, que mostram o numero das peças que foram reunidas.

Nos filetes estaminaes dão-se diversás reuniões que constituem a monadelphia, a diadelphia e a polyadelphia.

As antheras se reúnem muitas vezes constituindo a synantheria. Em alguns casos ha simultanea reunião dos filetes estaminaes e das antheras (symphysandria). Em fim podem as carpellas soldar-se egualmente, quer nos ovarios sómente, quer nos ovarios e nos stylos, quer em ambas estas partes e nos stigmas, vindo a constituir um pistillo unico. Estas tres differentes sortes de soldaduras são frequentes, mas em nada parecem alterar a symetria e a regularidade da flôr.

V DIMINUIÇÃO POR ABORTAMENTO OU NÃO DESENVOLVIMENTO DE PEÇAS DE UM OU MAIS VERTICILLOS. — No genero *Zieria* (familia das *Diosmeas*) as flores teem quatro peças em cada verticillo.

Nas Labiadas e Personadas em logar de cinco estames encontram-se quatro didynamos. Nas Jasmineas e Scitamineas os estames se acham reduzidos a 2. Nas Cannaceas a um sómente. Nas Orchidaceas tambem a um, excepto no genero *Cypripedium* em que ha 2.

Nos abortamentos parciaes póde o logar da peça abortada ficar desoccupado, ou ser occupado por uma peça rudimentar ou imperfeita, por uma glandula, ou ainda invadido pelas peças visinhas: no ultimo d'estes casos torna-se difficil perceber o logar em que se deu a falta ou abortamento.

Quando do abortamento resulta apenas a desigualdade de tamanho das peças, não se altera a symetria que só depende da egualdade ou multiplicidade de numero d'ellas; mas sim a regularidade que depende da egualdade de tamanho das mesmas peças.

Em alguns casos as partes abortadas experimentam verdadeiras transformações: assim muitos dos estames se transformam em petalas, como se vê na rosa: por vezes ha sómente uma semi-transformação; e não é raro encontrarem-se n'essa mesma flor estames que representam uma semi-petala e mostram ao mesmo tempo metade da anthera.

Nas flores da *Canna indica* vêem-se appendices corados, petalinos, que representam outros tantos estames transformados; pois que dos 6 estames normaes só um conserva a fôrma perfeita, tanto n'esta planta, como nas demais Amomaceas.

A regularidade e symetria se conservam, quando abortam todos os estames, ou um numero d'elles egual ao das peças dos outros verticillos: o mesmo não acontece quando o numero de estames abortados é superior ou inferior ao das peças dos outros verticillos. Assim nos *Geranium* ha 10 estames, a flor é diplostemona: nos *Erodium* 5 d'elles reduzem-se a filamentos estereis sem alterarem a regularidade e symetria da flor. No genero *Pelargonium* da mesma familia existem 7 estames, numero que não sendo proporcional ao das peças do outros verticillos destróe a symetria da flor. Nas Antirrhineas a flor só differe da das Solaneas por ter 4 estames em lugar de 5, e por ser irregular e sem symetria em razão d'aquella falta.

VI ABORTAMENTO OU NÃO DESENVOLVIMENTO DE UM OU MAIS VERTICILLOS INTEIROS. — Nas Berberideas as petalas são oppostas aos sepalos, e os estames ás petalas: para explicar esta perturbação da lei da alternção das peças dos verticillos immediatos, alguns botanicos admittem duplicidade em cada um dos verticillos: d'est'arte o abortamento dos verticillos intermedios explicam a situação opposta das peças dos que restam.

Ha muitas plantas em cujas flores todas as peças da corolla deixam de desenvolver-se (flores apetalas): em algumas faltam tambem os sepalos do calyx (flores nuas). No milho as flores da espiga são destituídas de estames, são unisexuaes femininas; as da panicula terminal são destituídas de pistillo, e portanto são unisexuaes masculinas: (planta monoica).

Em algumas Palmeiras ha individuos, em que todas as flores são femininas, e individuos, em que todas são masculinas (plantas dioicas). No genero *Coriaria* (familia das Coriariaceas) em cada especie encontram-se individuos em que ha flores masculinas, sós ou acompanhadas tambem de

flores hermophroditas, outras em que ha flores femininas, sós ou acompanhadas tambem de flores hermophroditas (plantas polygamas).

Alguns vegetaes possuem flores neutras em que ha falta simultanea dos estames e pistillos de cada flor ; n'estes casos os involucros tornam-se de ordinario muito desenvolvidos.

VII IRREGULARIDADE PROVENIENTE DE CAUSAS MECHANICAS.

— As inflorescências multiplices comprimem em alguns vegetaes as diversas partes da flor deslocando-as mais ou menos de sua posição natural, ou empecendo o seo completo desenvolvimento.

A obliquidade do receptaculo produz efeitos semelhantes.

A muita expansão dos involucros tambem deslocam muitas vezes, ou impedem o desenvolvimento das peças dos verticillos mais internos: em todos estes casos fica sempre perturbada a regularidade da flor; e como essas organizações especiaes são permanentes em certas especies, resulta que as causas perturbadoras que d'ellas derivam tornam-se tambem permanentes.

CAPITULO IX

FRUCTO

288. Constituição do fructo. — Em geral é o fructo formado exclusivamente pelo ovario desenvolvido depois da fecundação, mas outras partes da flor, assim como flores multiplices, e até partes externas da flor, pôdem concorrer para tornar mais complexa a constituição do fructo.

Derivando do ovario pôde o fructo ser, como elle: —
1º *Simples*, isto é, formado por uma só folha carpellar, como no feijão.

2º *Multiplíce* ou *polycarpado*, isto é, formado por muitas carpellas, que se conservam livres ou separadas, constituindo outros tantos ovarios e fructos distinctos em um mesmo receptaculo, derivados de uma só flor, como acontece em algumas Apocyneas e Asclepiadaceas.

3º *Soldado* ou *syncarpado*, isto é, formado por muitas

carpellas que soldam-se completamente, como se vê na laranjeira e em muitas outras plantas.

4^o Também ha fructos *synanthocarpados* ou *compostos*, cada um dos quaes é constituido por muitas flores, como se vê no ananaz e no cone, e em alguns casos tambem a ellas se reune o receptaculo, como se vê no figo.

De duas partes distinctas consta o fructo, as quaes são pericarpo e sementes.

PERICARPO

289. Origem e formação do pericarpo. — O pericarpo resulta do desenvolvimento das paredes do ovario ; e pôde-se considerar formado por uma ou mais folhas carpellares.

Quando o pericarpo encerra uma só loja e uma só semente, de ordinario solda-se a ella; de modo que ao primeiro olhar parece que a mesma semente é nua, isto é, destituida de pericarpo : é o que se observa no milho (*Zea mais*).

Nas Coniferas, em geral, as folhas carpellares conservam-se abertas em fórma de escamas ou bracteas endurecidas, na base das quaes se desenvolvem os ovulos nús, e se transformam em sementes, não involtas por pericarpo fechado.

Nas Cycadaceas tomam fórmas diversas, mas tambem não constituem ovario fechado, de modo que os ovulos igualmente nús inserem-se, já nos bordos das folhas carpellares, já em outros pontos variaveis de appendices d'ellas derivados.

Em alguns casos o stylo persistente conserva-se no vertice do pericarpo, como acontece nas Cruciferas e Papaveraceas.

Quando o calyx solda-se ao ovario, tambem concorre a constituir o pericarpo, como nas Myrtaceas e em muitas outras familias vegetaes.

O pericarpo consta das tres seguintes partes:

1^o *Epicarpo*, que é constituido pela epiderme externa da folha carpellar : elle forma a casca dos fructos, a qual de ordinario pôde se arrancar e separar com facilidade, sobretudo nos fructos carnóso.

2.º *Endocarpo*, que é formado pela epiderme interna da mesma folha carpellar: elle de ordinario constitue uma membrana, muitas vèzes com a consistencia de pergaminho; ha casos, porém, em que unindo-se com parte do sarcocarpo fórma um nucleo endurecido, como se vê na mangueira (*Mangifera indica* L.).

3.º *Mesocarpo* ou *sarcocarpo*, que corresponde ao mesophyllo, ou parenchyma intermediario entre as duas laminas epidermicas; elle constitue a parte vascular e parenchymatosa que se encontra entre o epicarpo e o endocarpo: em geral torna-se muito desenvolvido nos fructos pulposos, como o da mangueira, ha pouco citado; e pelo contrario adelgaça-se nos fructos seccos, como se vê no feijão.

Fructos ha em que a parte pulposa e succulenta não é constituida pelo pericarpo. N'estes casos ella se pôde formar de modos variados: — 1.º pela extremidade do pedunculo, que se torna muito desenvolvida e carnosa, como se vê no cajú: — 2.º pelo receptaculo, que tambem se augmenta e torna succulento, como se vê no figo: — 3.º pelo calyx adherente ou superposto ao ovario, como se vê na rosa: — 4.º pelo gymnophoro, como acontece no morango: — 5.º por cellulas succulentas que se desenvolvem no interior das lojas, como na laranja: — 6.º pela membrana que envolve a semente e forma um sacco succulento, como na roman: — 7.º pelo arilho que se torna carnoso, como nas bagas do zimbro e do teixo.

290. Lojas e septos dos fructos.—

Pôde-se dizer das lojas e septos dos fructos o mesmo que ficou dicto a respeito das lojas e septos dos ovarios.

Assim o fructo unicarpellar é unilocular, salvo quando da superficie interna d'elle nascem falsos septos, que subdividem a loja em muitas, como foi mencionado na pag. 377.

O fructo pluricarpellar tem em geral tantas lojas, quantas são as carpellas que entram em sua constituição; mas pôde um fructo, derivado de ovario plurilocular, tornar-se unilocular por destruição dos septos, que a principio existiam e não poderam acompanhar o ovario em seu desenvolvimento: assim a oliveira e outras Jasmineas apresentam um ovario com duas lojas, cada uma com dous ovulos; ao passo que o fructo é unilocular e monospermico.

Tambem pôde o fructo monolocular ser proveniente de muitas carpellas, cujos bordos uniram-se entre si na superficie do ovario. 1 2

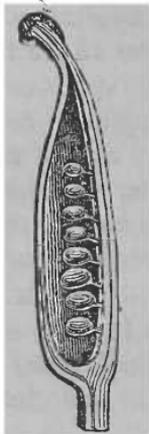


Fig. 259

Fig. 259. Carpella do aconito, mostrando sua placenta parietal e sutural.

exposto que a placentação ou posição do trophosperma

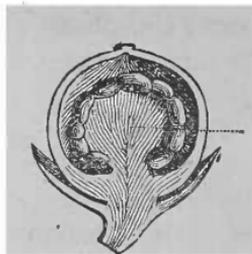


Fig. 261

Fig. 261. Ovario da *Lysimachia vulgaris* cortado longitudinalmente, para mostrar a placenta central, globulosa, sustentando directamente os ovulos ou sementes.

placenta no fructo. — Varia a fórmula da placenta nos fruc-

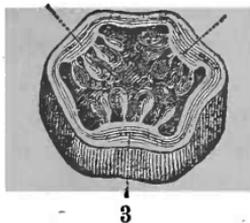


Fig. 260

Fig. 260 Ovario da *Turnera ulmifolia* cortado transversalmente, para mostrar suas tres placentas parietaes (1, 2, 3).

envolvimento do tecido placentario (pag. 377).

291. Trophosperma ou placenta dos fructos. — Já ficou dicto

que, em geral, o trophosperma ou placenta provém do tecido cellular que se desenvolve no bordo das folhas carpellares. Tambem ficou

exposto que a placentação ou posição do trophosperma

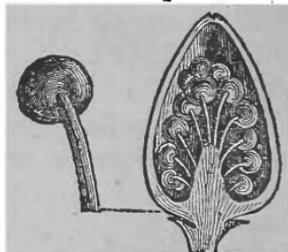


Fig. 262

Fig. 262. Placenta central por abortamento dos septos: divide-se em grande numero de podospermas filiformes, tendo cada um sua semente, no *Githago segetum*: a um dos podospermas augmentado sustentando uma semente.

pôde ser sutural (fig. 259) axil, parietal (fig. 260), ou central (figs. 261 e 262).

Essas disposições da placenta conservam-se nos fructos e constituem caracteres de muito valor nas classificações vegetaes.

Fôrma da

tos: é linear no fructo do feijão e em geral nos legumes ou gussas. Em outros casos forma um corpó espesso que enche toda a cavidade do fructo, e casos ha tambem, em que forma laminas, que se estendem na referida cavidade dividindo-a em diversas lojas, como já ficou mencionado, quando tractei das lojas e septos do ovario.

A placenta pôde sustentar uma ou muitas sementes, as quaes algumas vèzes a ella se prendem por méio de pediculos constituídos pelo mesmo tecido placentario, por esta razão denominados *podospermas* ou *cardões umbilicaes*.

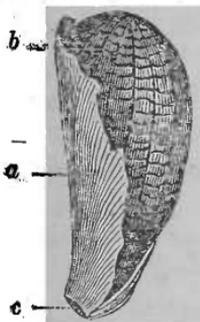


Fig. 263

Fig. 263. Semente da *Turmera ulmifolia* acompanhada de um verdadeiro arilho unilateral (a) em forma de folha de acanho, partindo da circumferencia do hilo (c) e chegando até perto do vertice (b) da semente.

A placenta ou podosperma pôde prolongar-se além da base da semente, formando um arilho, especie de debrum, que em uns casos rodeia sómente a base da semente; em outros occupa um dos lados d'ella, desde a base até o vertice (fig. 263); e finalmente em



Fig. 264

Fig. 264. Semente da noz moscada (*Myristica moschata*), coberta de um arilhoide ou falso arilho em fórma de linhas estreitas, irregulares e carnosas.

outros cobre grande parte ou toda a sua superficie.

O arilhoide ou falso arilho provém do exostomo por continuação e reviramento da primina: portanto é parte do tegmento da semente; ao passo que o verdadeiro arilho é uma dependencia do pericarpo. Na noz moscada (*Myristica moschata*) o arilhoide appresenta linhas sinuosas salientes (fig. 264).

Tambem se não deve confundir com os *strophoides*, que são linguetas ou carunculas glandulares constituídas pelos tegmentos da semente.

292. Suturas e dehiscença dos fructos. — Ha na superficie do fructo certas linhas longitudinaes, salientes ou deprimidas, que se chamam suturas.

Das suturas umas são *dorsaes*, isto é, constituidas pelas nervuras medias das folhas carpellares; outras são *marginaes* ou *ventraes*, isto é, constituidas pela linha de união dos bordos das folhas carpellares; e outras finalmente são *parietaes*, isto é, constituidas pela linha de confluencia das ametades lateraes de duas folhas carpellares: n'este caso os bordos respectivos vão reunir-se uns com os outros no eixo do fructo, que torna-se plurilocular.

Ha fructos carnosos, sêccos não dehiscentes e sêccos dehiscentes.

No pericarpo simples a dehiscença se póde effectuar, 1.º pela sutura ventral, como acontece nos folliculos das Apocyneas.

2.º Pela sutura ventral e dorsal ao mesmo tempo, como se vê nas gussas ou legumes, e particularmente no do feijão.

Nos pericarpos pluriloculares ha os seguintes modos de dehiscença:

1.º *Septicida*, quando os septos se desdobram, separando-se cada folha carpellar em uma especie de concha que encerra a semente, como se vê na mamona (*Ricinus communis* L.), nos fructos de todas as demais Euphorbiaceas, no *Rhododendrum* e em muitas Rubiaceas (fig. 265). Depois de separadas as conchas mencionadas, abrem-se com elasticidade pela sutura dorsal, deixando sahir a semente. N'esta dehiscença não é raro ficar intacta uma especie de

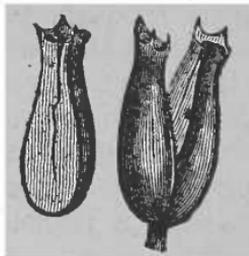


Fig. 265

Fig. 265. Capsula bivalva, septicida do *Exostema caribæum*.

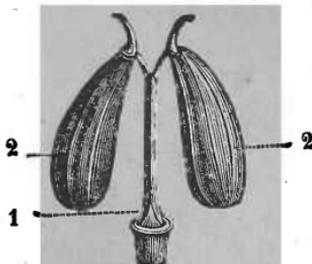


Fig. 266

Fig. 266. Fructo de Umbellifera, cujas conchas ou mericarpos (2, 2) separaram-se do eixo ou columella (1), a que estavam adherentes.

columella central a que as carpellas ou conchas se applicam. Nas Umbelliferas ha duas carpellas assim dispostas (fig. 266); em muitas Euphorbiaceas ha tres ou mais.

2.º *Loculicida*, quando abrem-se os fructos pelas suturas dorsaes, de modo que cada valvula compõe-se das ametades de duas folhas carpellares e trazem na sua linha media os septos correspondentes, como se vê no quiabo (*Hibiscus esculentus* L.) e nos fructos das Liliaceas (fig. 267).

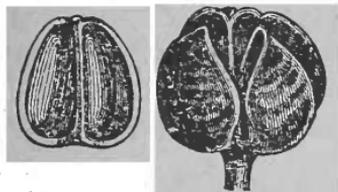


Fig. 267

Fig. 267. Capsula trilocular, trivalva, *loculicida* do *Asphodelus luteus*.

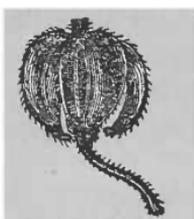


Fig. 268

Fig. 268. Capsula quinquelocular, quinquevalva, *septifraga* de uma Ericacea.



Fig. 269

Fig. 269. Capsula *denticida* do *Githago segetum*.

3.º *Septifraga*, quando os fructos se abrem pelas suturas parietaes, separando-se cada folha carpellar da parte que entra na formação dos septos, os quaes conservam-se presos ao eixo do fructo, como se vê na familia das Ericaceas (fig. 268).

4.º *Denticida*, quando os fructos abrem-se unicamente pelo vertice, como acontece nas Dianthaceas (fig. 269).

5.º *Reptifraga*, quando entre a linha de união dos bordos das folhas carpellares e as placentas formam-se especies de arcos que depois da dehiscença separam-se das valvulas e das mesmas placentas, ficando presos entre si na base e no vertice, como se vê nas Cruciferas e nas Orchidaceas.

6.º *Transversal*, ou em *pyxide*, quando o pericarpo se abre horisontalmente, formando na parte superior um operculo, como no fructo do *Anagallis* e das demais Primulaceas (fig. 270), etc.

7.º *Poricida*, quando os fructos abrem-se por pequenas aberturas ou especies de póros, como nas Anthirrineas (*Linaria*, *Tropæolum*), na papoila, etc.

8.º *Ruptil*, quando o pericarpo rompe-se em fragmentos irregulares.



Fig. 270

Fig. 270. Pyxide unilocular de placenta central, pertencente a uma Primulacea.

QUADRO SYNOPTICO DA DEHISCENÇA DOS FRUCTOS

Dehis- cença	longitudinal	pelas suturas	pelos septos	septicida
			pelo vertice	parietaes. septifraga
		dorsaes		loculicida
		pelos reptos		reptifraga
		transversal	em pyxide	
	por póros	póricida		
	irregulur ou por fragmentos.	ruptil		

Algumas plantas se denominam *hypocarpógeas*, porque seos fructos são subterraneos; isto é ou são produzidos em pedunculos hypogeos, ou depois de desenvolvidos ao ar são levados para dentro da terra pelo incurvamento dos mesmos pedunculos.

O fructo do *Colchicum autumnale* está no primeiro caso; é subterraneo na base do longo tubo da flor.

A *Vicia amphicarpos* e *Lathyrus setifolium*, var. *amphicarpos*, produz fructos sobre ramos aereos e subterraneos.

O amendoim ou amendobi (*Arachis hypogea* L.) dá flores abortivas nos ramos aereos, e fructos perfeitos em ramos subterraneos.

Muitas plantas aquaticas florescem no ar e depositam seos fructos no fundo das aguas; taes são a *Valisneria spiralis* L. e a *Trapa natans* L.

A *Linaria cymbalaria*, quando florece, appresenta um pedunculo curto, que depois allonga-se e curva-se irregularmente até alcançar alguma fenda nos rochedos ou nos muros, sobre os quaes se desenvolve: n'ella se agasalha a capsula, e depois dispersa as sementes.

De modo analogo se curva o pedunculo do *Cyclamen* até collocar o fructo na terra.

O do *Trifolium subterraneum* é prövido de uma ponctarija, por meio da qual elle, depois de curvar-se, penetra na terra, e ali deposita a capsula.

293. Physiologia do fructo. — Durante o tempo que leva para amadurecer, experimenta o fructo mudanças de estructura, tanto mais notaveis, quanto maior é a espessura que elles então adquirem: as substancias contidas nas cellulas passam igualmente por alterações consideraveis.

I MUDANÇAS DE ESTRUCTURA. — Nas partes que se tornam carnosas multiplicam e crescem as cellulas conservando paredes finas; si o fructo é pulposo, ellas formam camadas de espessamento gelatinoso, os feixes fibro-vasculares, muito attenuados e sem consistencia, quasi que desapparecem no parenchyma assim modificado. Comtudo algumas cellulas adquirem grande espessura em suas paredes, e se tornam muito endurecidas, como se vê nas peras, e no endocarpo dos fructos dotados de nucleos, na manga, por exemplo.

Por vêzes o fructo é mais saboroso e succulento, quando poucos ovulos ou nenhuns foram fecundados: muitas das melhores laranjas não possuem sementes, o mesmo acontece com a fructa-pão, com as bananas, etc.

Alguns pretendem que as arvores muito velhas tendem a dar fructos sem sementes, o que parece verificado na lorangeira.

Consegue-se melhorar as boas qualidades dos fructos cultivados por diversos meios artificiaes, que augmentam o fluxo da seiva para o fructo, como seja estrumar o terreno, podar com prudencia o ramo, ou extrahir-lhe um anel no cortical, de modo que diminua-se a abundante producção de folhas, etc.

Quando os fructos são muito numerosos, em uma planta, tornam-se de peor qualidade. Si diminuem, melhoram de tamanho, sabor e aroma.

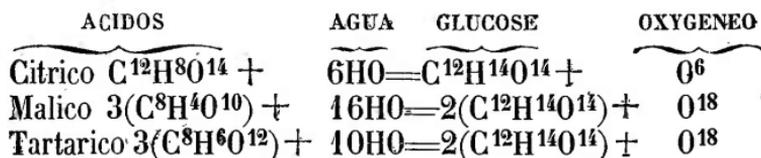
Os fructos das plantas muito novas de ordinario abortam, ou não chegam á maturidade.

Segundo Saussure e Couverchel os fructos de pericarpo verde preenchem uma acção desoxydante: ao mesmo tempo as cellulas do pericarpo tornam-se duras e espessas, e o fructo adquire uma côr parda. Em outros casos as cellulas experimentam outras mudanças, o fructo se torna

succulento e o pericarpo adquire uma côr vermelha, amarella ou azul.

Quando o fructo attinge a maturidade, sécca o pedunculo e facilmente se desprende.

No seo primeiro estado de desenvolvimento os fructos são insipidos ou ligeiramente amargos; no 2.º tornam-se azedos; em razão de acidos que então encerram, taes como o acido malico na maçan, o tartarico no tamarindo e na uva, o citrico na laranja e no limão, etc. No 3.º periodo diminuem os acidos, em grande parte neutralizados por alcalis que se apresentam no fructo, e em parte decompostos, ou transformados em assucar, por meio da aquisição de alguns equivalentes d'agua e separação de oxygeno. Segundo o Sr. Professor Gregory a formação de assucar nos fructos por meio dos acidos pôde ser expressa pelo modo seguinte:



A cellulose das paredes cellulares e vasculares tambem é susceptivel de transformar-se em assucar.

Durante essas mudanças ha perda de agua, ligeiro augmento de temperatura e pequeno desenvolvimento de acido carbonico.

Certos fructos, especialmente os que pertencem á familia das Pomaceas, e das Ebenaceas, ainda depois de maduros experimentam uma série de mudanças chimicas, quando collocados em um quarto em temperatura moderada, consistindo em perda de agua e diminuição de materia saccharina e lenhosa, d'onde resulta diminuição no pêso do fructo.

Durante a maturação de certos fructos forma-se oleo essencial que dá-lhes cheiro particular.

N'aquelles de que se fazem geléas desenvolve-se uma substancia gelatinosa denominada acido pectico. Segundo o Sr. Fremy a cellulose na polpa dos fructos verdes e nas raizes é acompanhada de pectose que é insolavel

n'agua, no alcool e no ether. Pela acção simultanea dos acidos e do calor esta substancia se transforma em pectina ($C^{64}H^{40}O^{56},8HO$), que é solúvel, e que se desenvolve na maturação dos fructos com suas variações, taes como a metapectina e parapectina. Mediante a pectase, que é um fermento, a pectina se converte em acido pectosico ($C^{32}H^{20}O^{28},3HO$) e pectico ($C^{32}H^{20}O^{28},2HO$). Por outra, a pectase ao dissolver-se reage sobre a pectina, produzida pela acção dos acidos sobre a pectose, e a transforma em acido pectico gelatinoso.

A mór parte das plantas amadurecem seos fructos em um anno depois da producção das flores; algumas em poucos dias; o cedro em 27 mezes. A laranja amadurece no primeiro anno; mas appresenta a singularidadé de poder conservar-se na arvore, reverdecer de novo e tornar a amadurecer no segundo anno, adquirindo melhor qualidade.

Muitos pensam que a cevada contém mais farinha e se deve colher antes de completamente madura, porque do contrario o seo involúcro exterior tornar-se-hia muito espesso á custa da farinha; o mesmo dizem que se dá a respeito da aveia: cortadas ou colhidas uns 15 dias antes da completa maturação, appresentam uma pellicula mais fina, grão mais cheio, mais pesado, e mais rico de farinha.

294. Classificação dos fructos. — Os fructos se pódem coordenar em classes, generos e especies, determinadas segundo a sua estrutura e fórma: esta classificação encontra util applicação no estudo da taxonomia vegetal; porquanto a estrutura e fórma do fructo é de ordinario identica em todas as especies de cada genero, e muitas vêzes em todos os generos de uma mesma familia.

Já vimos que segundo o numero e modo de reunirem-se as folhas carpellares na constituição dos ovarios e dos fructos, pódem ser estes distribuidos em quatro grandes turmas bem distinctas; a saber, 1.^a dos fructos simples ou apocarpados: 2.^a dos fructos polycarpados ou multiplices: 3.^a dos fructos syncarpados ou soldados; 4.^a dos fructos synanthocarpados ou compostos.

Estas turmas formam classes particulares, pela mór parte susceptiveis de subdividirem-se, cada uma em fru-

ctos carnosos, séccos indehiscentes, e séccos dehiscentes; além d'estes caracteres genericos ha outros mais particulares, de acordo com os quaes são estabelecidas as especies de fructos com as suas respectivas denominações, como passo a determinar.

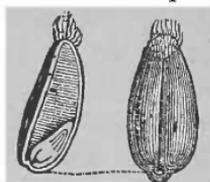
295. Primeira classe: Fructos simplicies ou apocarpados. — Abrange esta classe os fructos em geral provenientes de uma só carpella, e que,

ainda quando sejam formados por maior numero de carpellas, appresentam uma só loja e um trophosperma unico, ao qual se prende um, ou mais grãos.

1.^o GENERO. FRUCTOS APOCARPADOS SÉCCOS INDEHISCENTES. — São uniloculares, monospermicos; e eram outr'ora considerados como grãos nús; contém este genero as seguintes especies.

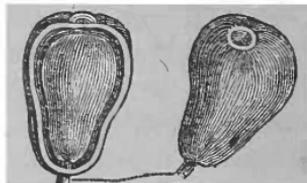
1.^a *Cariopse* (do gr. *karé* cabeça, *ophis* serpente). Distingue-se por ter um pericarpo muito fino, completamente soldado com a face externa da semente. Assim são os fructos da mór parte das Gramineas: ex: o milho (*Zea mais* L.), o arroz (*Orhiza sativa* L.) e o trigo (*Triticum sativum* L.) (fig. 271).

2.^a *Akenio* (do gr. *a*-privativo; (*kainein* abrir-se). — O pericarpo não é adherente á semente: a ella prende-se tão sómente no poncto que constitue o hilo, como no girasol (*Helianthus annuus* L.), e nas demais plantas da familia das Compostas (fig. 272).



B A
Fig. 271

Fig. 271. A, caryopse de trigo (*Triticum sativum* L.). B, o mesmo fendido longitudinalmente, para mostrar a adherencia do pericarpo com a semente.



A B
Fig. 272

Fig. 272. B, akenio de uma *Synantherea* ou Composta. A, o mesmo fendido longitudinalmente, para mostrar a semente distincta do pericarpo.

N'este fructo o calyx pôde ser livre ou adherente ao pericarpo; n'este ultimo caso o limbo do calyx persiste e forma uma pequena corôa no vertice

do fructo. Nos generos *Basella*, *Blitum*, *Hippophæ* torna-se o calyx ligeiramente carnoso (*sphalerocarpo*, Desvaux). Na bonina e algumas outras plantas torna-se, pelo contrario, duro e rugoso (*diclesio* Desvaux; *sacello*, Mirbel).

Chamam, ás vêzes, *utriculo* o akenio de paredes finas membranosas.

3.^a *Samara* (*samara*, abobada). — A carpella depois de formar uma loja, que encerra uma ou mais sementes, prolonga-se lateralmente em appendices membranosos em fórma de azas, como acontece no olmo (*Ulmus campestris* L.) (fig. 273) e na *Sequiera*.



Fig. 273
Fig. 273. Samara do olmo (*Ulmus campestris* L.).



Fig. 274
Fig. 274. Folliculo do aconito (*Aconitum napellus* L.).

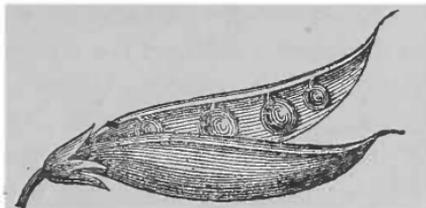


Fig. 275

Fig. 275. Gussa ou legume do *Pisum sativum* L.

2.^o GENERO. FRUCTOS SÊCCOS DEHISCENTES. — Todos os fructos dehiscentes se denominam capsulares: os d'este genero, constando de uma só carpella, são uniloculares, mas encerram numero variavel de sementes, presas a uma placenta simples.

Elles constituem as seguintes especies:

1.^o *Folliculo* (*folliculum*, pequena folha). — E' um fructo allongado que abre-se pela sutura marginal formando uma só valvula, que representa a folha carpellar aberta: encerra muitos grãos presos a uma placenta simples sutural, como no aconito (*Aconitum napellus*), e em muitas outras Ranunculaceas (fig. 274).

2.^o *Gussa* ou *legume*. — Fructo allongado, bivalvular, cujas sementes são presas a uma placenta simples, sutural. N'este fructo a carpella abre-se ao mesmo tempo pela sutura marginal e pela dorsal; é exclusivo das Leguminosas; ex: o feijão (*Phaseolus*) e a fava (*Faba*) (fig. 275).

3.º *Pyxide* (do gr. *Pyxidion*, pequena boceta). — Abre-se transversalmente em duas valvulas superpostas, das quaes a superior forma uma especie de tampa, como no genero *Amaranthus*, e nas Primulaceas (fig. 270, pag. 433).

3.º GENERO: FRUCTOS APOCARPADOS CARNOSOS. — Como todos os demais fructos carnosos, são indehiscentes. Constituem tão sómente duas especies :

1.ª *Drupa*. — Tem um sarcocarpo muito carnoso e succulento, em redor de um nucleo muito endurecido, formado pelo endocarpo e parte do sarcocarpo ossificados, como na manga (*Mangifera indica* L.), no pecego (*Persica vulgaris*) (fig. 267).

2.º *Noz (nux)*. — Differe do precedente por ter um sarcocarpo muito menos carnoso e menos succulento, algum tanto coriaz, ou fibroso, como se vê no côco (*Cocos nucifera* L.) e em muitas outras Palmeiras.

296. Segunda classe. Fructos polycarpados ou multiplices. — Todo fructo pertencente a esta classe provém de um ovario multiplice, isto é, constituido por muitas carpellas que, conservando-se distinctas, representam outros tantos fructos simples presos a um mesmo receptaculo, e originados de uma só flor. Assim, vemos nas Asclepiadáceas e Apocyneas as duas folhas carpellares de cada flor, ora reunidas formando um folliculo unico, ora separadas em parte de sua extensão, ou em sua totalidade, formando um *polyfolliculo*. No genero *Amblyanthera* da familia das Apocyneas ha tambem em cada flor duas folhas carpellares que formam dous folliculos apenas reunidos no vertice. Nas Spiraceas encontram-se egualmente polyfolliculos formados em cada flor. Nas Fragariáceas (tribu das Rosaceas) vemos da mesma sorte muitos akenios em cada flor, e me parece, que todos os polyakenios, que Richard colloca entre os fructos sêccos indehiscentes da 3.ª classe, devem pertencer á esta 2.ª classe, pela mesma razão porque a ella pertence o anis estrellado (*syncarpo capsular*), e a ata (*syncarpo carnoso*).

Talvez não devessem os fructos polycarpados formar

uma classe particular; porquanto, nos casos em que as carpellas se conservam distintas, constituem fructos tambem distinctos, já descriptos e denominados na primeira classe; e nos casos em que soldam-se formando syncarpas, podem estes ordenar-se na classe dos fructos soldados ou syncarpados que é a terceira.

A querer-se, porém, conserval-a, devem-se estabelecer os seguintes generos e especies:

1.º GENERO. FRUCTOS POLYCARPADOS SECCOS INDEHISCENTES. — Contém uma unica especie que é o *polakenio*.

Poder-se-hia chamar *syncarpo* secco indehiscente. Richard, porém, colloca-o na terceira classe, onde será descripto.

2.º GENERO. FRUCTOS POLYCARPADOS SECCOS DEHISCENTES. — Além dos *polyfolliculos*, já citados, deve-se collocar n'este genero a especie de fructo que Richard intitula *syncarpo capsular*, pertencente ás plantas da familia das Magnoliaceas. Este fructo é composto de muitas carpellas coriazes, originadas de uma só flor. Ellas são a principio distintas, soldão-se depois formando um fructo mamillonado, abre-se cada uma por uma fenda longitudinal.

3.º GENERO. FRUCTOS POLYCARPADOS CARNOSOS. — Além das drupas multiplices, que talvez se devessem chamar *polydrupas* (fig. 277), pertence á esta classe o fructo das Anonaceas, que Richard intitula *syncarpo carnosus*: é organizado como o syncarpo capsular, com a differença de serem aqui as carpellas carnosas e pulposas, como se vê na ata (*Anona scamosa*).

296. Terceira classe. Fructos soldados ou syncarpados. — Elles resultam de muitas carpellas soldadas entre si, formando um pericarpo unico que contém uma ou muitas lojas. Podem ser carnosos, seccos dehiscentes, ou indehiscentes.

1.º GENERO. FRUCTOS SYNCARPADOS SECCOS INDEHISCENTES. — Contém as especies seguintes:

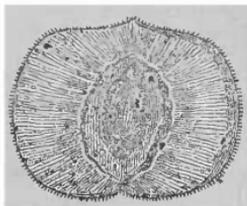


Fig. 276

Fig. 276. Drupa do pecego (*Persica vulgaris*).



Fig. 277

Fig. 277. Fructo da framboesa (*Rubus idaeus*).

1.º *Polakenio*, Rich; ou *cremocarpio*, Mirbel. — É um fructo que depois de perfeita maturidade separa-se em dous ou maior numero de akenios ou conchas, que alguns auctores denominam *mericarpios*. O fructo das Umbelliferas é um diakenio (fig. 278); o da capuchinha é um triakenio; o das Labiadas um tetraakenio; o das Araliaceas e Simarubaceas um pentakenio (fig. 279).

2.º *Samaridia*. — É um fructo composto de duas ou mais samaras, como no freixo, em muitas Malpighiaceas, etc. (fig. 280): na tribu das Banistereas a aza é dorsal, na tribu das Hereas pelo contrario é marginal.

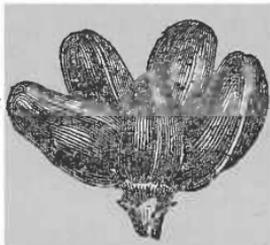


Fig. 279

Fig. 279. Pentakenio da *Quasia amara*.



Fig. 278.
Diakenio de
uma Um-
bellifera, a
Hydrocotyle
vulgaris.

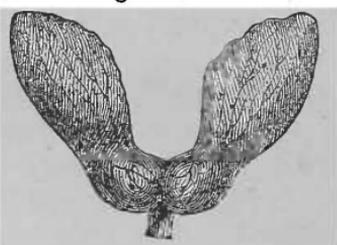


Fig. 280

Fig. 280. Samaridia do amieiro (*Acer campestre* L.)

3.º *Glande* (*glans*). — Provém de um ovario infero, plurilocular e polyspermico, em cujo vertice vêem-se os dentes muito pequenos do calyx adherente: além d'isto faz parte do fructo uma cupula proveniente de bractéas persistentes (escamosas, foliaceas ou pericarpodes) que o envolve em parte ou totalmente (fig. 281 e 282).

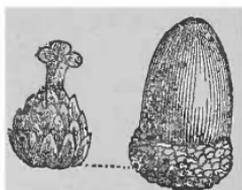


Fig. 281

Fig. 281. Glande do carvalho (*Quercus robur* L.)

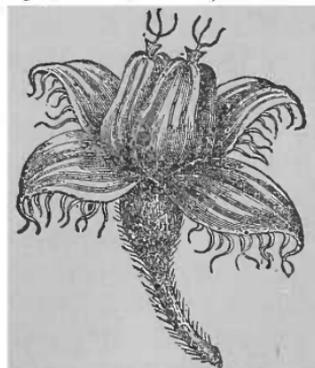


Fig. 282

Fig. 282. Glande da faia (*Fagus sylvatica* L.)

4.º *Cracerulo*. — Fructo plurilocular polyspermico, do qual faz parte o calyx adherente, e differe do precedente por não ser acompanhado de cupula. A *balausta* (denominação que alguns dão á roman) possui tambem pericarpo coriaz, e muitas lojas cheias de sementes involtas em tegmentos carnosos, e portanto constitue um carcerulo.

2.º GENERO. FRUCTOS SYNCARPADOS SECCOS DEHISCENTES. — São os seguintes:

1.º *Siliqua* (*siliqua*). — É um fructo bivalvular, mais ou menos allongado, tendo ordinariamente duas lojas separadas por um falso septo, formado por duas placentas suturaes, nas quaes se prendem muitas sementes alternas em cada loja (fig. 283). Este fructo pertence a algumas Caparidaceas e a todas as Cruciferas: Em algumas especies torna-se indehiscente, como no rabano (*Raphanus*).

A *silicula* constitue uma variedade da siliqua, mais curta e larga; n'ella o comprimento não excede á quatro vezes a largura (fig. 284). A's vezes contém apenas uma a duas sementes.

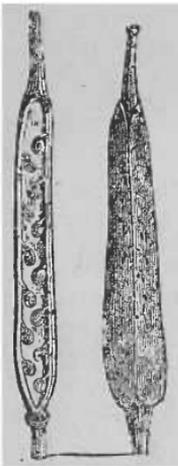


Fig. 283

Fig. 283. Siliqua da couve (*Brassica oleracea* L.)

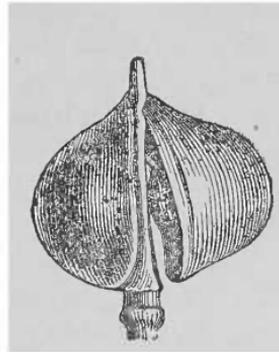


Fig. 284

Fig. 284. Silicula de um *Lepidium*.

2.º *Pyxide composta* (*Pyxis composta*). E' um fructo formado de muitas capellas soldadas, tendo uma ou muitas lojas, como no meimendro (*Hyoscyanus niger*), e na sapucaia (*Lecythis*).

3.º *Elatério* (*elaterium*, Rich.). Neste fructo ha elevações longitudinaes, que se separam em outras tantas conchas monospermicas, por uma dehis- cência septicida, deixando no centro um eixo ou *columella*, como se vê na mamona (*Ricinus communis* L.) e em todas as demais Euphorbiaceas (fig. 285).

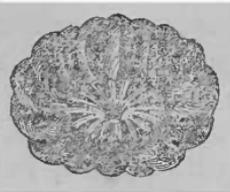


Fig. 285

4.º *Capsula* (*capsula*). — Assim denomina-se qualquer fructo dehiscente, syncarpado, que appresente fórma differente das tres espécies precedentes.

Fig. 285. Elatario da *Hura crepitans*.

A dehisçência da capsula pôde ser poricida, denticida, valvular, etc.

3.º GENERO. FRUCTOS SYNCARPADOS CARNOSOS. — Formam as espécies seguintes:

1.º *Nuculanio* (*nuculanium*, Rich.). Appresenta no meio de uma massa carnosa pequenos nucleos, provenientes de outras tantas carpellas, ás vezes soldados, parecendo formar um só nucleo; ex., o sapoti (*Achras sapota* L.)

2.º *Amphysarca* (*amphysarca*, Desvauz). — Fructo plurilocular, polyspermico, indehiscente, duro e como que lenhoso exteriormente, carnoso e pulposo interiormente: ex., o cuitê (*Crescentia cujeté*) e o fructo do baobá.

3.º *Peponida* (*peponida*, Rich.) — Fructo de uma sô loja, cujas sementes estão presas a tres trophospermas parietaes muito carnosos: estes enchem ás vezes completamente a loja, como se vê na melancia e em todas as de mais Cucurbitaceas.

4.º *Melonida* (*melonida*, Rich.) — Fructo carnoso, proveniente de cinco carpellas unidas entre si e soldadas ao calyx, ás vezes muito espessado e carnoso. Appresenta cinco pequenas lojas e um trophosperma axil, ao qual se prendem as sementes, como na maçan (fig. 286), na pera, etc.



Fig. 286

Fig. 286. Maçan cortada pelo seu eixo.

Esta especie de fructo só se encontra nas Rosaceas; familia em que tambem appresentam-se fructos de outras espécies.

5.º *Hesperidio* (*hesperidium*, Desvaux). — Tem involucre muito espesso, e muitas lojas separadas por septos membranosos duplices, que se podem desligar sem despedaçamento. As lojas estão cheias de utriculos succulentos, e tem nos seus angulos intrantes muitas sementes presas a podospermas que vão ter a placenta axil, como na laranja (*Citrus aurantiaceus*).

6.º *Baga* (*bacca*). — Comprehende todo fructo destituido de nucleo, que differe dos precedentes, como a uva (*Vitis vinifera*), e o tomate (*Lycopersicum*).

Póde provir de um orario livre ou adherente.

297. Quarta classe. Fructos synanthocarpados, ou compostos. — São formados por uma reunião de fructos parciaes provenientes de flores distinctas, cujos involucros soldam-se, tornam-se muitas vezes carnosos, e fazem parte do fructo, bem como o pedunculo ou receptaculo geral em que ellas se inserem.

O akenio, o carcerulo, e outros fructos, em cuja estrutura entra o calyx, são verdadeiros fructos anthocarpados simples; porque d'elles faz parte o involucre da flor. O ananaz, o figo, etc., são fructos synanthocarpados.

Ha d'elles as tres especies seguintes:

1.º *Cone* ou *strobilo* (*conus*, *strobilus*), composto de muitos utriculos membranosos, samaras, ou akenios ocultos na axila de bracteas lenhosas, seccas, constituidas por outras tantas folhas carpellares e reunidas muitas vezes em fórma conica. A fórma d'esta mesma especie de fructo é irregularmente ovoide no *Pinus pinea*, *Larix cedrus*, cylindracea no *Abies excelsa*, globulosa no cypreste (*Cupressus sempervirens*).

2.º *Sorosa*. — Nome dado por Mirbel á reunião de muitos fructos soldados em um só por meio dos respectivos involucros floraes, que tornam-se muito desenvolvidos e carnosos: o fructo assim composto assemelha-se á uma baga mamillonada, como se vê na amoreira (*Morus*) (fig. 287) e no ananaz (*Ananassa sativa* Lindl.)



Fig. 287

Fig. 287.

Fructo da

amoreira.

3.º *Sycone*. — É um fructo composto, cuja parte carnosa é constituida pelo receptaculo, que ora se expande e se torna plano, como nas plantas do genero *Dorstenia*

(fig. 288); óra eleva mais os seus bordos, e torna-se concavo, como na ambora; e óra reúne os mesmos bordos, e forma uma cavidade fechada, como no figo (fig. 289).

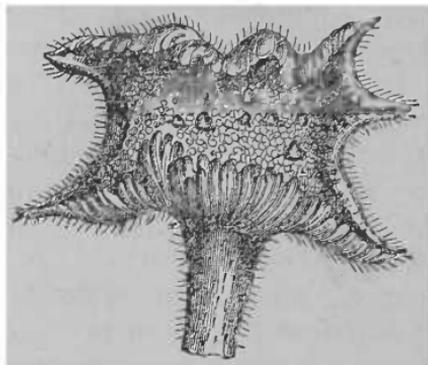


Fig. 288

Fig. 288. Fructo do caapiá, mostrando um receptáculo ligeiramente concavo e carnoso, com pequenas drupas numerosas em sua face superior.

Em qualquer d'estes casos o receptáculo carnoso contém um grande numero de pequenas drupas ou akenios.

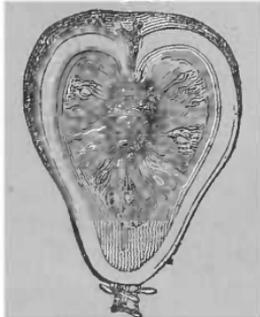


Fig. 289

Fig. 289. Figo, fendido longitudinalmente, mostrando um receptáculo carnoso e pyriforme, cuja face interna contém grande numero de pequenas drupas, provenientes de outras tantas flores femininas.

QUADRO DA CLASSIFICAÇÃO DOS FRUCTOS

PRIMEIRA CLASSE

Fructos simples ou apocarpados	} seccos	} indehiscentes	pericarpo reunido ao grão	Cariopse
			pericarpo não reunido ao grão	Akenio
		pericarpo alado	Samara	
} carnosos	} dehiscentes	dehisçença dorsal e ventral	Folliculo	
		» dorsal e »	Gussa	
		» transversa (circular)	Pyxide	
		(sarcocarpo carnoso, endocarpo osseo)	Drupa	
		(sarcocarpo pouco carnoso)	Noz	

SEGUNDA CLASSE

Fructos polycarpados ou aggregados	}	muitos akenios em um só receptáculo	Akenios multiplices
		» drupas » » » »	Drupas »
		» folliculos » » » »	Folliculos »
		» samaras » » » »	Samaras »
		» carpellas formando fructos capsulares soldados	Syncarpo capsular
		» » » » carnosos »	» » carnosos

TERCEIRA CLASSE

Fructos syncarpados ou soldados	seccos	indehiscentes	formado por dous ou mais akenios	Polakenio
			» » » » samaras	Samaridia
	dehiscentes	plurilocular acompanhado de uma cupula persistente	Glande	
plurilocular sem cupula persistente		Carcerulo		
carnosos			bivalvular; duas lojas separadas por septo falso	Siliqua
			Muitas carpellas soldadas, dehiscença transversal	Pyxide comp.
			» » » » septicida	Elaterio
			Dehiscença valvar, poricida, ou denticida; os	Capsula
			demais carecteres negativos	
nucleos multiplices, ás vezes soldados			nucleos multiplices, ás vezes soldados	Nuculanio
			plurilocular, polyspermo, lenhoso no exterior	Amphysarca
			unilocular, tres placentas carnosas muito volumosas	Peponida
			calyx adherente, cinco pequenas lojas, placenta axil	Melonida
			Óvario livre, muitas lojas, cheias de utriculos succulentos	Hesperidio
Sem nucleos, os de mais caracteres negativos	Baga			

QUARTA CLASSE

Fructos synanthocarpados ou compostos	Seccos, raras vezes dehiscentes	Cone
		Carnosos (parte polposa formada pelos involucros floras
	» » » pelo receptaculo	Sycone

SEMENTE OU GRÃO

298. Constituição e fôrma da semente. — Dá-se o nome de semente ou grão ao ovulo completamente desenvolvido depois da fecundação. E', pois, uma parte do fructo, no interior do qual acha-se prêsa ao trophosperma ou placenta.

Variavel é a fôrma da semente. Com effeito ella póde ser *globulosa*, *ovoide*, *oblonga*, *reniforme*, *cylindrica*, *achatada*, *lenticular*, *angulosa*, *linear*, etc. Algumas são diminutas como serragem de madeira; pelo que se denominam *scobiformes*. Certas sementes achatadas appresentam bordos salientes e espessos; pelo que se chamam *marginadas* (fig. 290): se essa expansão é larga e membranosa, a semente se diz *alada*, como são as das Bignoniaceas e dos pinheiros.

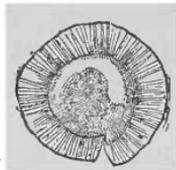


Fig. 290

Fig. 290. Semente da *Arenaria*, pertencente á familia das Alsineas.

A semente denomina-se *comprimida* (*semen compressum*), quando, sendo mais ou menos achatada, tem as duas

faces livres, ficando o hilo em um ponto do bordo, onde vem prender-se a placenta, como se vê na lentilha (*Ervum lens*).

Denomina-se *deprimida* (*semen depressum*), quando, tendo essa mesma fórma referida, apresenta o hilo em uma das faces, como na noz vomica (*Strychnos nuxvomica*).

Para determinar-se a posição da semente considera-se o hilo como base, e o poncto opposto como vertice.

A semente pôde ser *erecta* (*semen erectum*), ou *revirada* (*s. inversum*); *ascendente* (*s. ascendens*), ou *suspensa* (*s. suspensum*). Estas posições foram já definidas e exemplificadas, quando tractei da posição dos ovulos (pag. 391).

A semente denomina-se *peritropa* (*semen peritropum*), quando seo eixo racional é transverso em relação ao do pericarpo.

299. Profusão das sementes na mór parte dos vegetaes. — As sementes podem ser destruidas pela muita humidade e tambem pelo excessivo calor. Além d'isto muitas d'ellas estão sujeitas á voracidade de animaes de toda especie. Para contrabalançar taes inconvenientes a mór parte das especies vegetaes produz sementes com profusão. Citarei aqui alguns exemplos mais notaveis: O *Cardus lanceolatus* produz 24000 sementes, a papoila oriental 32000, o tabacco 40000 ou mais.

300. Composição da semente. — A semente compõe-se de *spermoderma* ou *episperma* e *amendoa*.

I SPERMODERMA OU EPISPERMA. — É o tegmento proprio da semente. Este tegmento provém das membranas primina e secundina que envolviam o ovulo. A mais externa d'ellas é espessa e consistente, denomina-se *lorica* (Mirbel) ou *testa*. A segunda é mais tenue e menos corada, denomina-se *tegmen* (Mirbel), *endopleura* (De Candolle), ou *tunica interna* (Gærtner). Ambas se pôdem facilmente vêr na mamona ou ricino.

Algumas vêzes ambas as membranas do spermoderma são muito delgadas, e de tal modo unidas entre si, que parecem constituir uma só. Em alguns casos adherem

tambem ao pericarpo, parecendo que não existem, como nas Gramineas.

Algumas sementes possuem um spermoderma espesso e engorgitado de succos; pelo que se denominam *sementes em baga* (*semina baccata*), como na roman e na groselha. No tegmento de taes sementes distingui De Candolle uma camada media, espessa e muito desinvoldida, que denominou *sarcoderma*, e que é para a semente o que o mesocarpo é para o fructo.

Em certas sementes, quando examinadas no estado adulto, parece existir maior numero de tegmentos seminaes, por se ter cada um dos involucros normaes separado em duas camadas distinctas, como se vê no ricínio.

As differenças de composição do spoderma tambem pôde provir da reabsorpção de que é susceptivel um ou mais tegmentos ovulares depois da fecundação.

Demais, como certos ovulos são reduzidos à uma nuçula nua, as sementes que d'elles derivam não possuem mais que um tegmento simples, formado pelo tecido da nuçula; d'onde segue-se que os tegmentos seminaes designados por um mesmo nome pôdem provir de origens differentes. O involucro chamado testa ou lorica, por exemplo, pôde ser derivado, já da primina inteira, já da lamina externa do tecido da primina.

Involucro accessorio da semente. — O arilho ou expansão do funiculo, quasi sempre desenvolvida depois da fecundação, por vezes envolve toda a semente constituindo um involucro accessorio, superposto e desligado do spermoderma: isto se observa na *Nymphæa alba* e em muitas outras plantas.

Nas Passifloras esse involucro accessorio é membranoso e constitue um sacco cheio de liquidos que dá á semente a fórma de baga. No salgueiro é filamentosos. No *Cactus opuntia* é constituído por duas expansões lateraes concavas em fórma de batel, que se tornam duras e cobertas de polpa. No *Taxus baccata* o ovulo é nú como nas de mais Coníferas, mas a semente acha-se revestida de um arilho carnoso, que pouco a pouco se desenvolveu.

No *Evonymus europæus* o arilhoide forma um inve-

lucro carnoso, que, a principio desligado do hilo, depois solda-se ao funiculo, simulando provir de um arilho verdadeiro.

Signaes que indicam o hilo e o micropilo. — Sobre a lorica ou testa vê-se a cicatriz punctiforme ou allongada do hilo (fig. 291), por onde penetravam os vasos nutritivos, os quaes nas sementes derivadas de ovulos anatropos formam uma linha lateral saliente, denominada *raphe* ou *vasiducto* ou ainda *funiculo interno*: este raphe é bem visivel na laranjeira e no limoeiro (fig. 292): por vezes torna-se ramificado na espessura da lorica, como se vê na mesma laranjeira e na amendoeira.

Em alguns casos a cicatriz do hilo é de tamanho consideravel: na fava constitue uma fita larga e longa intumescida na extremidade; no castanheiro da India forma uma area oval ou quasi arredondada em toda a base da semente.

Na mesma lorica ou tegmento externo vê-se egualmente a abertura tambem punctiforme do micropilo, opposta ao hilo nas sementes derivadas de ovulos orthotropos, e perto d'elle nas que proveem de ovulos anatropos e campylotropos. N'estes dous ultimos casos pôde o micropilo ser incoberto pelo arilho, e tambem nos casos de ovulos orthotropos, si elle chega a involvel-os completamente. O arilhoide por mais desinvoldido que seja, como nasce dos bordos do exostomo, deixa sempre descoberta a abertura do micropilo.

Estas differenças constituem um bom meio de distincção entre o hilo e o micropilo, quando em taes casos não se accompanhou o desinvoldimento da semente.

O mesmo micropilo se achaa em relação com o filête suspensor da vesicula embryonaria no ovulo; pelo que na semente corresponde á radícula do embrião, e em muitos casos é a radícula o unico meio de determinar a posição d'elle.

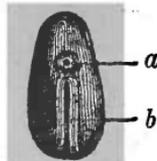


Fig. 291

Fig. 291. Semente de Leguminosa: *a* micropilo, *b* hilo em forma de uma cicatriz linear.

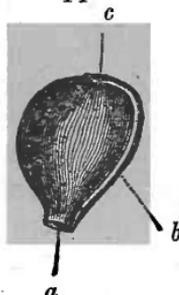


Fig. 292

Fig. 292. Semente de limão: *a* hilo; *b* raphe; *c* chalaza opposta ao hilo.

Côr e aspecto do spermoderma. — A superfície do tegmento pôde ser branca, negra, ou manchada, como em algumas favas e feijões; encarnada, como no murungú (*Erithryna corallo-dendron* L.), e no olho de pombo (*Abrus præcatorius* L.); parda, como na noz, etc. Às vezes é cheia de granações, como no *Anagallis arvensis*; de linhas sinuosas salientes, como no tabaco; ou areoladas, como na papoila; de azas, como nas Bignoniaceas; de pellos, como no algodão; às vezes em fôrma de pennacho, como nas Asclepiadaceas (fig. 293); tambem pôde ser cheia de aguilhões, como no *Antirrhinum majus*.

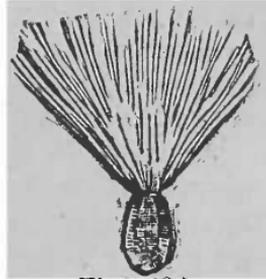


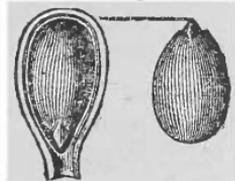
Fig. 293

Fig. 293. *Asclepias*. Semenite com arilhoide de piloso, em fôrma de pennacho.

Uso — O spermoderma serve geralmente para evitar que a humidade e outros agentes exteriores actuem do modo immediato sobre o embrião.

II AMENDOA. — É a parte da semente que se acha involvida no spermoderma ou episperma. Consta ordinariamente de uma parte que Gartner, comparando com a clara d'ovo, denomina albumen; e tambem de outra parte que é o embrião. Ao albumen tambem Richard deu o nome de *endosperma* e outros com Jussieu chamaram *perisperma*.

Nas plantas aquaticas, nas Cucurbitaceas e em outros vegetaes falta o albumen; ou porque não se formou, ou mais frequentemente porque formou-se de modo transitorio, e foi ulteriormente absorvido (fig. 294). Ha plantas em que se não encontra o proprio spermoderma, de sorte que fica o embrião unicamente protegido pelas paredes do pericarpo. Alguns mangues (*Avicennia nitida* e *Eugenia nitida*) estão n'este caso.



b Fig. 294 a

301. Albumen. — É geralmente formado pelo tecido cellular que se desinvolve dentro do sacco embryonario, como se vê no fumo (*Nicotiana tabacum* L.); mas em alguns casos des-

Fig. 294. Semente da abobora, composta de um embrião epispermico; b embrião despido do seu tegmento.

involve-se ao mesmo tempo no sacco embryonario e no tecido da nucula, como se observa nas Piperaceas e Nymphaeaceas entre as Dicotyledoneas, nas Zingiberaceas entre as Monocotyledoneas. Quando é assim duplicado o albumen, os Srs. Schleiden e Vogel chamam ao do sacco embryonario *endosperma* e ao da nucula *perisperma*; parece, porém, mais conveniente admittir as expressões *albumen embryonario* e *albumen nucular* propostas pelo Sr. Duchartre.

Segundo os mesmos Srs. Schleiden e Vogel ha nas plantas do genero *Canna* outra sorte de albumen desenvolvido no tecido da chalaza, para o qual o Sr. Duchartre propõe a denominação de *albumen chalazico*.

Naturéza do albumen. — O albumen pôde ser: 1.º *farinaceo*, ou *amylaceo*, quando o parenchyma que o constitue é cheio de fécula, como nas Gramineas: 2.º *carnoso*, quando é cheio de liquidos, ordinariamente oleosos, como nas Palmeiras, em geral: 3.º *corneo*, quando muito endurecido, como no caffè; o mesmo acontece no *Pylelephas macrocarpa*, onde constitue a materia chamada marfim vegetal, que se emprega na confecção de objectosinhos delicados.

Os albumens carnosos e corneos não differem essencialmente; apenas exprimem dous graus extremos de consistencia, entre os quaes ha gradações intermediarias. São, pois, duas variedades que formam uma só cathegoria, ao passo que o albumen farinaceo constitue outra. Os botanicos contrapõem uma d'estas duas cathegorias á outra com o fim de por meio d'ellas caracterisarem turmas differentes de familias vegetaes.

A presença e ausencia de albumen offerece um caracter ainda mais geral e muito seguro para a distincção de grandes turmas naturaes. Ha todavia algumas excepções na familia das Aroidaceas, em que, sendo quasi todos os generos providos de albumen, ha os generos *Scindapsus* e *Pothos*, em que falta esta substancia. Segundo os Srs. Vogel e Schleiden dá-se o mesmo a respeito das Leguminosas, que, sendo consideradās como desprovidas de albumen, offerecem diversas excepções na mór parte das *Acacia*, nas *Mimosa*, *Prosopis*, *Desmanthus*, todas pertencentes

á subfamília das Mimosas; assim como nas *Caesalpinia*, *Hæmatoxylon*, *Poinciana*, *Cassia*, *Gleditschia*, etc., pertencentes á subfamília das Cesalpineas; e finalmente nos *Melilotus*, *Trifolium*, *Lotus*, *Trigonella*, *Astragalus*, *Robinia*, e muitos outros pertencentes á subfamília das Papilionaceas.

O albumen apresenta uma superfície geralmente lisa, como a da cavidade em que elle se molda: em alguns casos as paredes de tal cavidade são cheias de saliências e depressões; pelo que o albumen torna-se *ruminado*, isto é, cheio de fendas mais ou menos profundas, como nas Anonaceas.

302. Embryão. — E' a parte da semente que, desenvolvendo-se pela germinação, reproduz uma nova planta. Elle representa em miniatura as partes essenciaes da vegetação, e, portanto, um vegetal completo.

A configuração geral d'esta planta rudimentar varia, segundo as proporções relativas das mesmas partes de que ella consta.

Nas Monocotyledoneas é um corpo ovoide, oblongo, no qual se distingue claramente o cotyledon e a hasticula, geralmente chamada radícula. N'elle nota-se quasi sempre uma fenda estreita, que indica o nivel em que se termina a hasticula e a gemmula abraçada pela bainha cotyledonaria, cujos bordos approximados limitam aquella fenda.

Nas Dicotyledoneas o embryão é ordinariamente um corpo oblongo e estreitado em sua extremidade radicular, e mais espesso na extremidade opposta, occupada pelos dous cotyledões, eguaes entre si, convexos no exterior, planos para dentro, e applicados um contra o outro, de modo que entre si occultam a gemmula (fig. 295).

Vê-se, pois, que ha no embryão uma parte axil constituida pela radícula e hasticula, e partes appendiculares formadas pelos cotyledões ou folhas seminaes e pelas primeiras folhas da *gemmula* ou *plumula*.

Nas Cryptogamas o embryão é acotyledoneo, cellular e

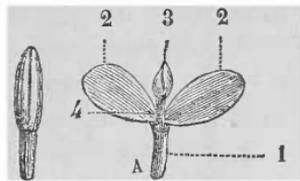


Fig. 295

Fig. 295. Embryão dicotyledoneo: 1 radícula; 2, 2, cotyledões; 3 gemmula; 4 hasticula.

representado pelo sporo, que se deve considerar como um ovulo no estado de cellula.

Radicula. — Conforme já foi dicto, a radícula é a extremidade do embrião que corresponde ao micropilo, por onde ella sahe da semente durante a germinação. Tambem é a primeira que sahe dos involucros seminaes.

Nas Monocotyledoneas ella geralmente quasi nada se desinvolve pela germinação; mas do seo interior sahem fibras radicaes; pelo que taes plantas se denominam *endorhizas*. Essas fibras radicaes são involtas em sua base por uma especie de coifa membranosa, chamada *coleorhiza* (fig. 296); pelo que o embrião monocotyledoneo tambem se denomina *coleorhizeo*.

Nas Dicotyledoneas, pelo contrario, a raiz não sahe do interior do appendice radicular; é o resultado directo do allongamento da radícula; pelo que taes plantas se appellidam *exorhizas*; tambem são destituídas de coleorhiza; isto é, a raiz é nua.

Hastícula. — Acha-se collocada entre a radícula, com a qual forma o eixo do embrião, e a *gemmula* ou *plumula* que ha de constituir o primeiro olho da planta.

Nas Zosteraceas, que são plantas que crescem nas aguas do mar, o embrião desenvolve a hastícula em fórmula de uma longa e espessa producção lateral.

Nas Gramineas tambem é provido de uma grande expansão lateral chamada *escudo* (*scutella*), que os botanicos francezes geralmente consideram como hastícula, ao passo que os botanicos allemães julgam ser o cotyledon.

Cotyledões. — Acham-se aos lados da hastícula constituindo a extremidade mais grossa do embrião.

Tambem se denominam folhas primordiaes.

Sua existencia e seo numero constituem os caracteres essenciaes dos tres grandes ramos ou divisões do reino vegetal: conforme já mencionei são *dous* nas Dicotyledoneas; *um* nas Monocotyledoneas; *nenhum*, isto é, falta absolutamente nas Acotyledoneas ou Cryptogamas.

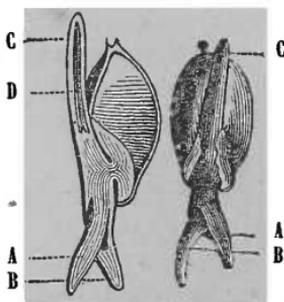


Fig. 296

Fig 296. A, A, radículas; B, B, coleorhizas; C, C, gemmulas.

Quando abunda o albumen os cotyledões são diminutos ou membranosos, e n'este caso appresentam nervuras como as folhas: nas Labiadas todo o embryão se reduz a uma pellicula. Si pelo contrario o albumen é tenue ou nullo, então augmenta-se o embryão, os cotyledões se tornam carnosos e muito desenvolvidos, vindo a fornecer por si sós os primeiros alimentos da nova planta: sem duvida por esta razão foram por Bonnet denominados *mammæ vegetales*.

Nos casos em que, sendo os cotyledões muito pequenos a *hastícula* é muito desenvolvida, o embryão se denomina *macropodo* (do gr. *makros* longo, *pous podos* pé). Nos casos em que, pelo contrario formam um corpo muito mais grosso que a radícula e *hastícula* chama-se *macrocephalo* (do gr. *makros* grande, *cephalon* cabeça).

Na *Trapa natans*, assim como na *Hircea* pertencente ás Malpighiaceas, são entre si muito deseguaes em tamanho.

No Cyclamen, da familia das Primulaceas, um d'elles é por tal modo reduzido, que não apparece.

Em algumas plantas só apparece no embryão a parte axil; taes são as Cuscutaceas, os generos *Monotropa*, *Rafflesia*, *Hydnor* entre as Dicotyledoneas, e entre as Monocotyledoneas a familia das Orchidaceas.

Os mesmos cotyledões são pequenos, soldados, confundidos em uma só massa nos generos *Echinocactus*, *Echinopsis*, e *Phyllocactus* da familia das Cactaceas e regularmente desenvolvidos nos de mais generos d'esta familia.

No Castanheiro da India e em algumas outras plantas tambem são mais ou menos soldados entre si, comquanto bem desinvolvidos. Nas Convolvulaceas são *corrugativos*.

Na tilia são quinquelobados; no *Geranium* multilobados. No *Schizopetalon Walkeri* da familia das Cruciferas são quadripartidos. Nas Coniferas, e principalmente nas Abietineas (fig. 297) são multipartidos segundo o Sr. Duchartre; mas o Sr. J. Sachs e outros botanicos admittem que em taes plantas são os cotyledões divididos em muitos, e as consideram como *polycotyleas* ou *polycotyledoneas*. Finalmente nos casos em que uma planta monocotyledonea possui mais



Fig. 297
Fig. 297. Embryão do pinheiro.

de um cotyledon, o segundo alterna com o primeiro, e d'elle é separado por um internó.

Gemmula ou plumula. — É o olho terminal da hastícula, e o primeiro que se ha de desinvolver na planta.

É constituída por uma ou mais folhas rudimentares pouco perceptíveis. Durante a germinação o olho gemmular cresce em direcção opposta á da radícula; produz o augmento da hastícula e desinvolve folhas que são os órgãos primordiais do systema ascendente.

As folhas da gemmula são geralmente duas no embrião dicotyledoneo. Encontram-se delicadamente dobradas entre os dois cotyledões, que, de ordinario, estando applicados um contra o outro, as incobrem completamente.

No embrião monocotyledoneo encontra-se uma só folha enrolada sobre si mesma, ou muitas imbricadas umas nas outras dentro da pequena fosseta situada a um lado da base do cotyledon.

Esta fosseta representa a bainha cotyledonarea, cujos bordos approximando-se soldam-se ou formam a fenda estreita que alli se vê.

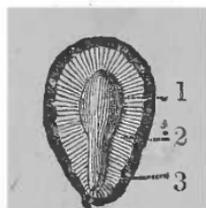


Fig. 298

Fig. 298. Semente da *Oxalis stricta*, contendo um embrião endospermico intrario. 1 embrião; 2 endosperma ou albumen; 3 episperma.

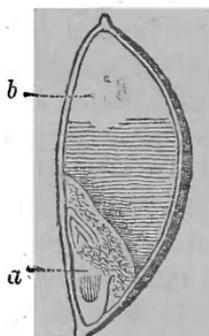


Fig. 299

Fig. 299. Semente de trigo, cortada longitudinalmente, contendo um embrião endospermico extrario: a o embrião; b o endosperma.

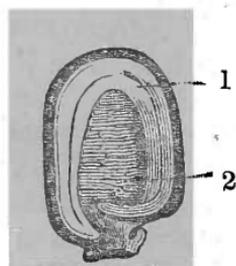


Fig. 300

Fig. 300. 1, 2, embrião peripherico.

Posição do embrião em relação ao albumen. — O embrião pôde ser: 1.º *Intrario* ou coberto pelo mesmo albumen: n'este caso denomina-se *axil*, quando se acha na

parte media do albumen (fig. 298);

lateral, quando

está mais ou menos desviado para o lado. 2.º *Extrario* quando se acha na superficie do albumen: assim no milho, no trigo e nas outras Gramineas elle encontra-se na base da semente, inteiramente fóra do albumen (fig. 299). O embryão extrario appellida-se *peripherico* quando curva-se em torno da superficie do albumen, abraçando-a, como no genero *Lychnis* e nas Nyctagineas, particularmente na bonina (*Nyctago hortensis* L.) (fig. 300).

Nas Coniferas a radícula parece um pouco soldada ao albumen; pelo que Richard as denominava plantas *synorhizas*: essa adherencia é produzida pelos restos dos filamentos suspensores dos embryões multiplices, dos quaes desenvolveu-se um sómente.

Direcção do embryão. — A direcção absoluta do embryão pôde ser recta, curva, annular, espiral, etc.

Pôde se tambem determinar a direcção do embryão, não só relativamente ao fructo, como tambem relativamente á semente.

Em relação ao fructo o embryão se diz de *radícula infera*, quando esta se dirige para o poncto de inserção do pericarpo, isto é, para baixo; de *radícula supera* quando ella se dirige para o vertice do pericarpo, isto é, para cima.

Estas duas posições se pôdem observar, quer na semente erecta, quer na ascendente. Assim, a urtiga appresenta *semente erecta* e *radícula supera*; o ovulo é orthotropo: a salva e a chicorca offercem *semente erecta* e *radícula infera*; o ovulo é anatropo, n'elle o reviramento se dá antes da fecundação.

A radícula é *centripeta* quando se dirige para o eixo ou centro do fructo, como no *Lilium*; e *centrifuga* quando se dirige para a circumferencia, como no *Resedá*.

Em relação á semente a direcção do embryão é normalmente determinada pela posição do micropilo, pois que para elle se dirige a radícula que representa a base do embryão; do mesmo modo que o hilo representa a base da semente, e que a base do ovario é representada pelo poncto de sua inserção no receptaculo.

1.º Si o ovulo é orthotropo, o hilo é diametralmente

opposto ao micropilo; e, por conseguinte, na semente, que provém do ovulo, a base do embrião ou a radícula é opposta á base da semente ou ao hilo; isto é, o embrião é *antitropo* ou *revirado*.

2.º Si o ovulo é anatropo ou reflectido, o micropilo acha-se muito perto do hilo, donde resulta que a radícula, estando em frente do micropilo, tambem olha para o hilo, pelo que a base do embrião e a da semente se correspondem, isto é, o embrião é *homotropo* ou *erecto*.

3.º Si o ovulo é campylotropo, ou recurvado o embrião molda-se na curva do involucro, ha approximação entre a radícula e os cotyledões, ou entre a base e o vertice: o embrião torna-se, pois, *amphytropo* ou *curvo*.

4.º Quando o embrião ao desenvolver-se desvia a radícula para longe do micropilo, a ponto de perderem-se as suas relações normaes, ella se denomina *vaga* ou *excentrica*, ao passo que o proprio embrião se appellida *heterotropo*. Em taes casos umas vezes o eixo do embrião torna-se parallello ao plano do hilo, como se vê nos generos *Anagallis* e *Plantago*; outras vezes torna-se mais ou menos obliquo, como no trigo, *Chamærops* e *Asperges*. No *Anagallis arvensis* a semente representa um cone truncado; a truncatura é occupada pelo hilo e pelo micropilo, o embrião é parallello á mesma truncatura e á base do cone,

Multiplicidade excepcional do embrião. — Ha geralmente um só embrião em cada semente; mas pôdem se dar casos de *polyembryonia* ou *multiplicidade de embriões*. Já vimos que nas Cicadeas, e nas Coniferas o ovulo produz multiplicidade de filamentos suspensores, ou ramificações d'elles, em cada uma de cujas extremidades pôde acontecer que haja desenvolvimento completo de um embrião.

A semente da lorangeira pôde conter dous, tres ou quatro embriões deseguaes, irregulares e enrolados uns nos outros, tendo todos a extremidade cotyledonaria voltada para a chalaza e a radícula para o micropilo.

A da amendoeira por vêzes apresenta dous embriões superpostos, um dos quaes parece nascer do primeiro, pelo mesmo modo que um merithalo desenvolve-se sobre o outro. Pôdem ser facilmente separados, e reconhecer-se

que cada um tem sua hasticula e seos dous cotyledões particulares.

De Candolle observara embryões duplices, accidentalmente desenvolvidos no agrião da familia das Cruciferas e em especies de *Euphorbia*.

A apparencia de tres ou quatro cotyledões no feijão e em algumas especies de *Solanum* tem sido attribuida a uma união de embryões, e não a uma simples divisão de dous cotyledões.

303. Disseminação dos fructos, e dispersão das sementes. — Effectua-se de differentes modos nos fructos carnosos, sêccos indehiscen-tes, e sêccos dehiscen-tes.

I NOS FRUCTOS CARNOSOS. — De ordinario a polpa de taes fructos desorganisa-se promptamente, abandonando a semente nas visinhanças da planta materna, e por vezes servindo de estrume para aquella que hã de germinar. As sementes d'elles, pelo contrario, são geralmente protegidas por um spermoderma resistente, ou contidas em um nucleo muito sólido; de modo que resistem aos agentes externos e á acção digestiva dos animaes que d'elles se nutrem.

As aguas das chuvas, e os animaes frugivoros, são os agentes que transportam taes sementes para ponctos mais distantes.

No pepino selvagem o tecido central do sarcocarpo durante a maturação resolve-se n'um liquido mucilaginoso muito abundante, que, rompendo o involtorio no poncto de união do fructo com o pedunculo, jerra a alguma distancia arrastando comsigo as sementes.

II NOS FRUCTOS SÊCCOS INDEHISCENTES. — Muitos d'elles são ouriçados de ponctas agudas, ás vêzes ganchosas, como na agrimonia, por meio das quaes se prendem á lan de diversos animaes, e até aos vestidos dos homens, que d'est'arte as transportam a logares longinquos.

Outros em muitos casos offerecem pellos, ás vêzes em fôrma de pennachos, como se vê na vasta familia das Compostas, ou expansões em fôrma de azas que facilitam o transporte por meio dos ventos.

No *Geranium* os pellos existem na base do stylo persistente, que fende-se longitudinalmente em cinco partes,

cada uma das quaes transporta uma loja com as respectivas sementes.

III Nos FRUCTOS SÊCCOS DEHISCENTES. — Muitos abrem-se com elasticidade tal, que arremessam suas sementes a distancias mais ou menos consideraveis: taes são as gussas de algumas Leguminosas, e os fructos da *Dionæa muscipula*, da *Hura crepitans* e de muitas Euphorbiaceas.

Outros possuem sementes alados, como são as de muitas Bignoniaceas, ou coroadas de pellos, como as de muitas Asclepiadaceas, ou ainda muito diminutas e leves; pelo que são com muita facilidade dispersadas pelos ventos.

Accresce ainda que de ordinario amadurecem e abrem-se os fructos nas estações em que mais fortes reinam os ventos geraes.

O *Erigeron canadense*, que inunda e esterilisa os campos da Europa, fôra, na opinião de Linneu, transportado da America pelos ventos.

As correntes das aguas tambem poderosamente concorrem para a dispersão das sementes de quaesquer fructos. Com effeito as chuvas torrencias as conduzem, e ora as vão deixando pela superficie dos declives e dos vales, ora as arrastram até o leito dos rios que trasbordando vão lançal-as pelas suas margens.

As proprias correntes maritimas são susceptiveis de transportar muitas sementes de uns para outros pontos do globo em estado de poderem germinar, quando não teem sido por muito tempo conservadas nas ondas, ou quando vão protegidas por pericarpos muito consistentes.

Por vêzes encontram-se nas costas da Noruega e da Finlandia fructos do Novo mundo, por esse meio transportados.

Já vimos que animaes frugivoros e herbivoros, principalmente mammiferos e aves, comem muitos fructos cujas sementes, não sendo alteradas pela digestão, pôdem ser lançadas com as materias excrementicias em logares distantes.

O homem finalmente tem transportado de uns para outros logares do globo grande numero de fructos e sementes, com o fim de fazer reproduzir as plantas respectivas, já pela bôa qualidade dos mesmos fructos, já pela belleza das flores, já pelas propriedades medicinaes

ou alimenticias de que são dotadas, etc. Muitas das plantas transportadas aclimam-se, e naturalizam-se em paizes onde de primeiro não existiam.

GERMINAÇÃO

304. Definição. Periodo germinativo.

— Germinação é a funcção, por meio da qual o embrião contido na semente transforma-se em um novo individuo vegetal.

As sementes pequenas e de tegmentos finos e brandos germinam de pressa: as de tegmentos espessos e duros, ou tambem de endosperma duro, as que são envolvidas em um nucleo ou endocarpo muito espesso e consistente gastam muito tempo. Algumas especies de agrião germinam em um a dous dias, o feijão em tres, a alface em quatro, as Cucurbitaceas em cinco, as Gramineas em seis a oito. A mór parte das sementes germinam de oito a vinte dias; a glande do carvalho em seis mezes, muitas Palmeiras em um anno e mais. Esses diversos espaços de tempo podem ser appressados ou retardados, segundo a maior ou menor intensidade de acção dos agentes exteriores.

O verdadeiro periodo germinativo é determinado, ou antes limitado, pelo espaço de tempo em que o embrião, sahindo de torpor em que estava, leva a desenvolver-se quasi que exclusivamente á custa dos alimentos que encontra armazenados na semente, já no albumen ou endosperma, já nos cotyledões. Com effeito, depois de exhaustos estes materiaes, de ordinario póde a nova planta haurir nos meios ambientes os alimentos de que necessita e convertêl-os em sua propria substancia; isto é, acha-se habilitada a vegetar por si só.

305. Condições indispensaveis á germinação. — Para que a germinação se effectue, torna-se indispensavel o concurso de diversas circumstancias, umas dependentes da constituição da semente, outras da acção de certos agentes exteriores.

I CONDIÇÕES EM QUE DEVE ESTAR A SEMENTE. — Para germinar deve a semente ter sido completamente desinvólvida, achar-se em perfeito estado de integridade e ser nova.

Quanto ao primeiro poncto, em geral, só se deve considerar bem desinvolvida a semente, depois que o fructo houver chegado ao estado de maturidade.

Quanto ao segundo, raro é que germine a semente, quando não houver bem conservados os seus involucros ou tegmentos, e mais raro ainda quando se achar alterado ou destruido o seu albumen.

Quanto ao terceiro, ha sementes que em poucos dias perdem a faculdade de germinar; taes são as do café, da magnolia, do louro, da fraxinella, do cravo, e, em geral, as que possuem tegmentos mui tenues e as que são oleaginosas ou mucilaginosas. Outras, pelo contrario, conservam esse poder por muitos annos, e até por seculos, quando se acham preservadas de agentes que as destruam, ou que favoreçam a germinação. N'este seculo se fizeram germinar no Jardim das Plantas de Paris feijões conservados no herbario de Tourmort, morto no começo do seculo 18°. Sementes de *Nelumbium*, existentes no herbario (hoje do Museu britanico) de Sir H. Sloane, morto em 1753, germinaram em 1866, tendo mais de um seculo de existencia. Debaixo dos alicerces de uma casa, ha poucos annos demolida na Cité em Paris, extrahiui o Sr. Dr. Boisduval uma terra anegrada, no meio da qual encontrou sementes. Foram plantadas com cuidado, e produziram pés de *Juncus buffonius*, vegetal de logares humidos e terras inundadas durante o inverno, como outr'ora foram aquellas em que se construiu Lutecia.

O Sr. Ch. Desmoulins conseguiu que germinassem grãos de *Heliotropium europæum*, *Medicago lupulina* e *Centaurea cyanus* achadas no anno de 1834 em tumulos romanos, provavelmente construidos no terceiro ou quarto seculo da era christan, e descobertos nas visinhanças de Bourdeaux por occasião de uma profunda excavação. O Sr. Lindley tambem refere a germinação de sementes de frambesia, encontradas em 1834 ou 1835 em um antigo tumulo perto de Maiden-Castle com moedas do imperador Adriano: as sementes estavam na cavidade abdominal de um esqueleto achado em um caixão 30 pés abaixo da superficie da terra, e deviam ter de 1600 a 1700 annos.

O Sr. Kemp menciona um caso de prolongada vitalidade de sementes do *Polygonum convolvulus*, *Rumex acetosella* e uma variedade de *Atriplex patula*, achadas no fundo de uma excavação de 25 pés de profundidade: julga elle que foram taes sementes depositadas n'aquelle logar, quando havia um lago no curso do Twead a $\frac{1}{4}$ de milha de Melrose; e como já no tempo dos Romanos, ha 20 seculos, alli não se notava lago algum, conclue que taes sementes lá existiam ha mais tempo: todas ellas eram de natureza amylicea.

Segundo as experiencias de De Candolle, da Commissão da Associação britanica (*British Association*) e outras, parece que as sementes das Leguminosas e Malvaceas geralmente conservam por mais tempo sua vitalidade; ao passo que as das Compostas, Crucíferas, Gramineas, perdem de pressa o seu poder germinativo.

II AGENTES EXTERIORES INDISPENSÁVEIS Á GERMINAÇÃO. — Como taes se devem considerar: 1º a humidade ou agua; 2º o calor; 3º o ar ou antes o oxygeneo.

1.º *Agua*. — Serve para ammollecer os involucros da semente; e, penetrando no seo interior concorre para transformar as substancias nutritivas e as dissolve; augmenta ao mesmo tempo o volume da amendoa, que assim rompe aquelles involucros, e fica mais directamente exposta á acção dos agentes externos. A agua penetra na semente, já por endomose, já directamente pelo micropyllo e pelo hilo, e, com as materias dissolvidas, é absorvida pela radícula do embryão. Estes factos se provam fazendo germinarem sementes em areia fina, regada por um liquido corado.

O excesso d'agua na germinação é quasi sempre nocivo.

2.º *Calor*. — Para germinar a semente ha mister de um certo grau de calor, que excite a vitalidade adormecida do embryão, e favoreça as transformações chemicas indispensaveis ao seo desenvolvimento. Já na temperatura de zero centigrado é raro que se dê a germinação. Abaixo de zero não germina o embryão, embora sobre elle actuem a humidade e o ar; mas achando-se depois em temperatura conveniente póde desentorpecer-se e brotar. Segundo os Srs. Edwards e Collim grãos de fava, de trigo, de

cevada e de centeio submettidos por 15 minutos á temperatura que faz congellar o mercurio, vierão depois a germinar, quando se acharam em condições favoraveis.

O calor excessivo obsta por sua vez á germinação, dessecando a semente, destruindo sua organização e principio de vida: esta acção torna-se mais notavel, quando o ar não está secco. Segundo os mesmos Srs. Edwards e Collin-as sementes, em geral, perdem para sempre sua faculdade germinativa, quando sujeitas por 15 minutos a 75° centigrados n'um ar secco, a 62° no vapor d'agua ou no ar saturado de humidade e a 50° n'agua.

A germinação de cada especie parece demandar uma temperatura determinada. Difficulta-se a funcção á medida que as sementes são sujeitas a temperaturas superiores ou inferiores a um certo termo medio entre os limites thermicos, além dos quaes não germinam mais. Esse termo medio torna-se mais elevado em relação aos vegetaes dos climas quentes.

O quadro seguinte representa os dias que, segundo o Sr. Alph. De Candolle levam a germinar nas diversas temperaturas, que vão mencionadas, a *Sinapis alba*, o *Lepidium sativum* e o *Sezanium orientale* vulgarmente denominado gergelim:

SINAPIS ALBA

GRAUS DE CALOR	DIAS
0°	17
1,9	16
3°	9
5,°7	4
9°	3 1/2
12 a 13°	1 3/4
17°	3 1/2
28° (1/3 das sementes)	3
40° a 41° nenhuma germinou.	

LEPIDIUM SATIVUM

GRAUS DE CALOR	DIAS
1°,9	30
3°	16
5°,7	5
9°	3
12° a 13°	1 ³ / ₄
17°	1 ¹ / ₂
28° (poucas sementes)	40 horas
40° a 41°	nenhuma germinou.

SEZAMUM ORIENTALE

GRAUS DE CALOR	DIAS
12° a 13°	9
17°	3
20° a 21°	30 a 36 horas
24° a 25°	21 a 22 ¹ / ₂ horas
28°	25 horas
40° a 41°	10 ¹ / ₂ horas

3° Ar. — O ar, ou antes o oxygeno, é tão necessario á germinação, que sem elle deixa de germinar qualquer grão. Já Th. de Saussure havia com experiencias provado que sementes profundamente soterradas no solo não germinam; e no entender de notaveis botanicos a multidão de vegetaes que espontaneamente apparecem, quando se queimam ou derribam as mattas, quando se preparam os caminhos de ferro, e quando se lavram terrenos que de ha muito não eram roteados, provém de sementes que até então se achavam resguardadas da acção do ar em camadas subja-

centes do solo ¹. Com effeito nas mencionadas circumstancias vêem-se na Europa carvalhos e faias serem substituidos por betulas e chopos (*Populus tremula*), na America do Norte chopos succederem a pinheiros, sobrevindo em todos esses casos muitas plantas herbaceas que não existiam na localidade. No Brazil tenho visto, depois de serem destruidas grandes mattas pela voragem brutal dos incendios, apparecerem Gramineas, Convolvulaceas (vulgarmente denominadas getiranas), Leguminosas e muitos outros vegetaes abundantes e viçosos, em grande parte herbaceos, rasteiros ou de hastes voluveis, que constituem ferteis pastagens; no meio d'elles ha plantas que são ainda pouco apparentes, mas que hão constituir arbustos e arvores. Continuando os incendios nos annos subsequentes, esterilisa-se o terreno; desapparecem muitas das especies herbaceas e a vegetação adquire nova physionomia; por vezes cobre-se a terra quasi que exclusivamante de jubebas (especies do genero *Solanum*) e torna-se inutil para a alimentação dos gados.

Si, porém, cessam as queimas vão apparecendo arbustos e outras plantas de maior porte. Estas se vão multiplicando, até que depois de muitos annos, depois de $\frac{1}{3}$ de seculo ou mais, por vezes vae reaparecendo nova matta.

Como quer que seja o oxygeneo é d'entre os gazes que constituem a athmosphera aquelle que directamente influencia o acto da germinação: a prova é que nenhuma semente germina n'uma athmosphera de azoto, ou de acido carbonico, separados ou reunidos; germina, porém, logo que adiciona-se o oxygeneo. Si a semente é sujeita a este gaz extreme de qualquer mixtura com outros, a acção d'elle, por demasiado forte, torna-se destruidora em vez de vivificante. Segundo as experiencias do Sr. A. Gris a melhor proporção em que se deve achar o oxygeneo para a germinação é a de uma parte d'este gaz para tres ou quatro de azoto; e n'este acto da germinação a semente consome uma quantidade d'aquelle gaz igual a $\frac{1}{8}$ do volume que ella tem.

¹ O solo, assim exposto á acção directa do fogo ou dos raios solares, dilata-se e deixa que penetre mais profundamente o ar e a humidade.

III AGENTES QUE INFLUEM DE MODO SECUNDARIO NA GERMINAÇÃO. — Como taes se devem considerar a electricidade, a luz, algumas substancias que devem ser tidas como reagentes chimicos e o terreno.

1.º Electricidade. — Experiencias executadas por Nollet e por Jalabert nenhuma duvida deixam de que a electricidade activa o acto da germinação. Grãos de mustarda electrizados por Nollet germinaram muito mais rapidamente do que aquelles que se achavam em estado natural.

Segundo annunciára Davy e reconheceu o Sr. Becquerel a electricidade negativa dá grande actividade á germinação, ao passo que a electricidade positiva obsta ao desenvolvimento do embryão.

Segundo Pouillet e outros physicos a evaporação que se dá na superficie do globo torna as aguas e as terras electrizadas negativamente; ao passo que a athmosphera carrega-se de electricidade positiva. O Sr. Becquerel pretende que algumas vezes se dê o inverso. Estê facto ha de, por certo, influir na germinação e crescimento dos vegetaes. Nos climas intertropicaes, onde a evaporação é mais abundante, a germinação e crescimento das plantas devem ser mais activos. As chuvas não só proporcionam a humidade, de que essas funcções necessitam, como tambem offerecem occasião ao desenvolvimento de electricidade negativa no solo pela evaporação das aguas que molham a terra. Para produzir aquella influencia util deve ser brando o desenvolvimento de electricidade: os choques ou desequilibrios electricos violentos de ordinario prejudicam á germinação e a outros actos da vida vegetal: assim é que muitas plantas fructificam mal nos annos em que apparecem fortes trovoadas na sazão correspondente.

Nas combustões activas o corpo que é queimado electriza-se negativamente, ao passo que o acido carbonico desprendido electriza-se positivamente: nas combustões lentas o mesmo deve succeder, de modo que os actos chimicos d'esta ordem, que se passam durante o desenvolvimento do embryão, concorrem para electrizar a semente e apressam a germinação.

O Sr. Dr. Forster pretendeu haver estabelecido um

centes do solo ¹. Com effeito nas mencionadas circumstancias vêem-se na Europa carvalhos e faias serem substituidos por betulas e chopos (*Populus tremula*), na America do Norte chopos succederem a pinheiros, sobrevivendo em todos esses casos muitas plantas herbaceas que não existiam na localidade. No Brazil tenho visto, depois de serem destruidas grandes mattas pela voragem brutal dos incendios, apparecerem Gramineas, Convolvulaceas (vulgarmente denominadas getiranas), Leguminosas e muitos outros vegetaes abundantes e viçosos, em grande parte herbaceos, rasteiros ou de hastes voluveis, que constituem ferteis pastagens; no meio d'elles ha plantas que são ainda pouco apparentes, mas que hão constituir arbustos e arvores. Continuando os incendios nos annos subsequentes, esterilisa-se o terreno; desapparecem muitas das especies herbaceas e a vegetação adquire nova physionomia; por vezes cobre-se a terra quasi que exclusivamante de jubebas (especies do genero *Solanum*) e torna-se inutil para a alimentação dos gados.

Si, porém, cessam as queimas vão apparecendo arbustos e outras plantas de maior porte. Estas se vão multiplicando, até que depois de muitos annos, depois de $\frac{1}{3}$ de seculo ou mais, por vezes vae reapparecendo nova matta.

Como quer que seja o oxygeneo é d'entre os gazes que constituem a athmosphera aquelle que directamente influe no acto da germinação: a prova é que nenhuma semente germina n'uma athmosphera de azoto, ou de acido carbonico, separados ou reunidos; germina, porém, logo que adiciona-se o oxygeneo. Si a semente é sujeita a este gaz extreme de qualquer mixtura com outros, a acção d'elle, por demasiado forte, torna-se destruidora em vez de vivificante. Segundo as experiencias do Sr. A. Gris a melhor proporção em que se deve achar o oxygeneo para a germinação é a de uma parte d'este gaz para tres ou quatro de azoto; e n'este acto da germinação a semente consome uma quantidade d'aquelle gaz igual a $\frac{1}{8}$ do volume que ella tem.

¹ O solo, assim exposto á acção directa do fogo ou dos raios solares, dilata-se e deixa que penetre mais profundamente o ar e a humidade.

III AGENTES QUE INFLUEM DE MODO SECUNDARIO NA GERMINAÇÃO. — Como taes se devem considerar a electricidade, a luz, algumas substancias que devem ser tidas como reagentes chimicos e o terreno.

1.º *Electricidade*. — Experiencias executadas por Nollet e por Jalabert nenhuma duvida deixam de que a electricidade activa o acto da germinação. Grãos de mustarda electrizados por Nollet germinaram muito mais rapidamente do que aquelles que se achavam em estado natural.

Segundo annunciára Davy e reconheceu o Sr. Becquerel a electricidade negativa dá grande actividade á germinação, ao passo que a electricidade positiva obsta ao desenvolvimento do embryão.

Segundo Pouillet e outros physicos a evaporação que se dá na superficie do globo torna as aguas e as terras electrizadas negativamente; ao passo que a athmosphera carrega-se de electricidade positiva. O Sr. Becquerel pretende que algumas vezes se dê o inverso. Estê facto ha de, por certo, influir na germinação e crescimento dos vegetaes. Nos climas intertropicaes, onde a evaporação é mais abundante, a germinação e crescimento das plantas devem ser mais activos. As chuvas não só proporcionam a humidade, de que essas funcções necessitam, como tambem offerecem occasião ao desenvolvimento de electricidade negativa no solo pela evaporação das aguas que molham a terra. Para produzir aquella influencia util deve ser brando o desenvolvimento de electricidade: os choques ou desequilibrios electricos violentos de ordinario prejudicam á germinação e a outros actos da vida vegetal: assim é que muitas plantas fructificam mal nos annos em que apparecem fortes trovoadas na sazão correspondente.

Nas combustões activas o corpo que é queimado electriza-se negativamente, ao passo que o acido carbonico desprendido electriza-se positivamente: nas combustões lentas o mesmo deve succeder, de modo que os actos chimicos d'esta ordem, que se passam durante o desenvolvimento do embryão, concorrem para electrizar a semente e apressam a germinação.

O Sr. Dr. Forster pretendeu haver estabelecido um

systema de electro-cultura, fazendo applicação de um aparelho galvanico para favorecer a germinação dos cereaes. O aparelho consistia em arames que passavam por chapas de zinco e de cobre em torno do campo lavrado; mas o Sr. Dr. Fyfe, examinando tal systema nenhuma vantagem achou na colheita, nem viu que se manifestasse corrente electrica: nenhum effeito notou no electrometro.

2.º *Luz.* — A respeito da acção da luz na germinação ha completo desaccordo entre os mais notaveis botanicos. Pensam alguns que este agente é inutil á germinação, outros que é prejudicial, outros finalmente que appressa o favorece, quando não traz o excesso de calor que sóe acompanhar os raios solares muito intensos. Este desaccordo provém principalmente dos resultados que deram as experiencias de Th. de Saussure, em contradicção com as que anteriormente haviam sido feitas por Senebier. Com effeito das experiencias de Senebier, feitas com sementes de alface, resulta que o embryão appresenta mais rapido desenvolvimento, 1.º no escuro, 2.º na luz amarella, 3.º na luz azul ou violete, e em 4.º logar na luz vermelha; e que o embryão das sementes que recebem os raios da luz ordinaria, quer directamente, quer atravez d'agua eram os menos desenvolvidos. Segundo as experiencias de Th. de Saussure, pelo contrario, germinam mais depressa, em egualdade de circumstancias, as sementes que são postas em campanas transparentes, do que aquellas que são collocadas em campanas opacas. Experiencias de Meyen sobre sementes de dez especies differentes deram resultados concordantes com os que obtivera Th. de Saussure.

Parece que a presença dos raios solares só é verdadeiramente util, quando vão começar os phenomenos que constituem a denominada respiração chlorophylliana.

Os agricultores e os jardineiros de ordinario collocam as sementes ligeiramente enterradas, de modo que ficam privadas de luz e expostas á humidade e ao oxygeneo do ar. Na natureza tambem vemos geralmente ficarem as sementes cobertas de uma ligeira camada de terra, e ainda quando sobrepostas ao solo tornam-se muitas vezes res-

guardadas dos raios solares pela sombra das arvores e dos arbustos sob que jazem: entretanto, não é raro que germinem inteiramente descobertas e expostas ao sol, sem que se saiba, si esta circumstancia difficulta, ou por qualquer modo prejudica, ao bom desempenho da funcção germinativa.

Em todo caso parece que as experiencias de Saussure e de Meyen são sufficientes para tirar-se uma conclusão geral contra a necessidade, e não contra a utilidade da escuridão no acto da germinação.

3.º *Substancias que appressam ou retardam a germinação.* — O chloro, o bromo, o iodo e os acidos, em fracas proporções dissolvidos n'agua, appressam a germinação; ao passo que os alcalis a retardam. Ao celebre A. de Humboldt deve-se o descobrimento importante de poder a agua chlorada activar a germinação e até fazer que germinem aquellas sementes, cuja vitalidade latente acha-se demasiadamente enfraquecida pelo tempo. Por este meio se teem aproveitado nos jardins botanicos sementes muito envelhecidas. Para tal fim deitam-se as sementes n'agua ordinaria por espaço de doze horas, e depois n'agua que contenha uma gotta de solução aquosa de chloro em cada trinta grammas (uma onça) de liquido. N'este banho permanecem as sementes por espaço de seis horas, depois do que enxugam-se n'um panno, mixturam-se com um pouco de terra, plantam-se e regam-se com a agua que passou no panno. O Sr. Coepert foi quem attribuiu igual propriedade ao bromo e ao iodo. Outros a attribuiram aos acidos: O Sr. Hutstein reconheceu por numerosas experiencias que as soluções mui fracas de acido sulfurico, phosphorico, chlorhydrico, oxalico e de saes ammoniacaeas (uma parte de acido, ou de sal, para duzentas ou quatrocentas d'agua) produzem resultados analogos. Mas, como a immersão prolongada n'agua determina acceleração identica, julga o Sr. Hutstein que a agua acidulada ou salina apenas penetra as sementes com mais rapidez, do que a agua pura. Elle reconheceu tambem que taes soluções não restabelecem a propriedade germinativa, uma vez perdida.

Segundo as experiencias do Sr. Ch Martins a agua do mar por mais de tres semanas prejudica e chega a destruir o poder germinativo; pelo que conclue que não podem as correntes maritimas servir, como aliás se tem admittido em Geographia Botanica, para a disseminação em costas longinquas. Esta proposição, porém, não deve ser acceita de um modo absoluto, pois que podem haver sementes que por possuirem involucros espessos e muito consistentes, resistam por mais tempo á acção d'agua salgada: algumas são transportadas dentro de pericarpos muito indurecidos que as protegem, como acontece a respeito das gussas da *Mimosa scandens* que da America vão ter em bom estado ás costas da Norwega.

4.º *Solo*. — O solo póde influir, mas indirectamente, no processo da germinação, em virtude da sua permeabilidade e da força maior ou menor com que retém a humanidade, etc.

306. Phenomenos geraes da germinação. — O acto da germinação é rodeado de um certo numero de phenomenos, que se podem dividir em *physicos*, *chimicos* e *physiologicos*.

I PHENOMENOS PHYSICOS. — Consistem, como tive occasião de dizer, na imbibição de liquidos que amollecem e distendem os involucros, intumescem a amendoa e a final produzem a ruptura dos mesmos involucros.

II PHENOMENOS CHIMICOS. — Mui variavel é a composição chimica da semente nas differentes especies vegetaes; mas ha substancias que, por assim dizer são communs em todas ellas; taes são principalmente certas materias hydrocarbonadas, gordurosas, albuminoides e a aleurona, as quaes hão de servir de primeiros alimentos da nova planta.

As substancias hydrocarbonadas são a cellulose que entra na constituição das paredes cellulares, o amidon que enche geralmente as cellulas e o assucar. O amidon em presença da diastase, ou talvez em presença de qualquer substancia albuminoide e do oxygeno, transforma-se em dextrina, que é soluvel e, adquirindo mais dois equivalentes d'agua, converte-se em glycose, que, além de soluvel, tambem é assimilavel.

O assucar de canna é soluvel, mas é muito provavel que

para ser assimilavel necessite de converter-se em glycose. Na haste da canna e na raiz da beterraba a saccharose existe como reserva ou deposito alimenticio, do mesmo modo que o amidon na haste do sagú, nos tuberculos e nas proprias sementes. Por isso na epocha da floração e da fructificação desaparece d'esses repositorios aquelle assucar, e vae se encontrar, convertido em glycose, nas folhas e partes visinhas da fructificação.

As substancias gordurosas tambem são preparadas, isto é, dissolvidas ou emulsionadas, afim de poderem ser absorvidas pelo embryão. Em todas as sementes em que ha corpos gordurosos deve existir um fermento appropiado a este trabalho chimico, do mesmo modo que nas nozes e nas amendoas doces ha a *emulsina*, em virtude da qual se pôde converter a parte gordurosa d'ellas nas emulsões côr de leite com que nas pharmacias se preparam os *loochs*. Além disto podem as gorduras experimentar transformações, mediante as quaes produzam glycose.

A mesma glycose, proveniente de tão diversas transformações, é susceptivel de por sua vez converter-se e depositar-se em fórmula de cellulose e de amidon nas partes que se vão organisando.

Segundo os Srs. Edwards e Collin durante a germinação não só se produz acido carbonico, como tambem acido acetico; e conforme as experiencias do Sr. Boussingault desenvolve-se egualmente acido lactico. Talvez que o fermento, que na semente actua sobre as substancias albuminoides, necessite de um d'estes dous ultimos acidos para poder dissolver-as, do mesmo modo que nos animaes a pepsina necessita do acido chlorhydrico, ou do mesmo acido lactico, para dissolver os alimentos albuminoides na digestão estomachal.

Segundo o Sr. A. Gris a albumina existente no embryão tambem é susceptivel de ser queimada pelo oxygeno transformando-se em amidon, dextrina e assucar. Elle fez germinar sementes do genero *Canna*, nas quaes destruiu o albumen, e apesar d'isto os cotyledões encheram-se de materia amylacea, que d'antes não continham.

A aleurona, descoberta pelo Sr. Hartig, fôra por muito

tempo confundida com o amidon. Ella concreta-se em granações que chegam a tomar a fórma crystallina, é solúvel e muito complexa; de sorte que, sendo dissolvida pela agua que penetra na semente, presta um alimento valioso ao embryão.

III PHENOMENOS PHYSIOLOGICOS. — Logo que se vão effectuando os phenomenos physicos e chimicos que foram summariamente mencionados, começa a nutrir-se e a desenvolver-se o embryão; ao passo que diminue o volume do albumen e dos cotyledões, em razão das substancias que d'elles sahem para aquella nutrição.

O primeiro orgão que sahe para fóra da semente é a radícula, a qual appresenta-se na fórma de um corpo conico ou cylindrico e dirige-se para o centro da terra. Desenvolve-se ao mesmo tempo a hasticula; e, seguindo uma direcção opposta á da radícula, eleva-se ácima do solo e busca pôr-se em relação directa com a athmosphera, onde as gemmulas, que constituem as folhas primordiaes da planta, vão expandir-se em presença dos raios solares.

Não se tem explicado satisfactoriamente essa polaridade, que então se estabece na planta, e em virtude da qual os seus orgãos tomam duas direcções oppostas. Julgam muitos que a humidade do solo é a causa unica da direcção que segue a radícula, mas fazendo-se germinar uma semente entre duas esponjas humidas a radícula, ainda assim, sahe por entre ellas em busca da terra. Menos explicavel ainda é a attracção que o ar e a luz exercem sobre a haste e seus orgãos appendiculares. Admiravel harmonia preestabelecida pela sabedoria infinda do Creador! Os orgãos da planta mais appropriados á absorpção penetram na terra, onde se encontram dissolvidos os alimentos; ao passo que os orgãos da respiração dirigem-se para a athmosphera e para a luz com impulso tão poderoso, que vemos os vegetaes novos que se desenvolvem nas mattas crescerem rapidamente em altura, e muito pouco em grossura, até que attingam o comprimento das grandes arvores que os rodeiam; e, logo que suas folhas se acham em posição de poderem participar dos raios directos do sol, torna-se lento

o allongamento da haste em proveito do desenvolvimento transversal ¹.

Quando os cotyledões acham-se insertos em pontos correspondentes á hasticula, elevam-se elles tambem ácima da superficie da terra; porquanto, estando presos á mesma hasticula, acompanham a evolução d'ella, que se effectua, não só no vertice, como tambem em todos os outros pontos da sua extensão; é o que succede no feijão, na tilia, etc: os cotyledões n'este caso se chamam *epigeos*. Quando pelo contrario acham-se em pontos correspondentes á radícula permanecem debaixo da terra em sua primitiva posição, pois que as raizes crescem sómente em pontos muito proximos de suas extremidades; taes cotyledões denominam-se *hypogeos*: é o que se observa nas Gramineas, na lorangeira, no carvalho, etc. Ha casos em que os cotyledões permanecem adherentes a planta e constituem as unicas folhas d'ella, como acontece no *Streptocarpus* e na *Welwitschia*.

Nas plantas monocotyledoneas a radícula, depois de romper os tegmentos, deixa ver, um pouco ácima de sua extremidade, um ou mais appendices radiculares, a principio involtos em bolsas membranosas, que se donominam coleorhizas. A' medida que estes appendices allongam-se para constituirem raizes, a extremidade da radícula atrophia-se e destroe-se, ficando o eixo do embryão truncado pela base. D'ahi vem que as plantas monocotyledoneas geralmente não appresentam raiz primaria. Quanto á gemmula, achando-se na fosseta existente ao lado da base do cotyledon unico, sahe atravez da fenda correspondente e expande-se, constituindo a primeira folha da planta.

¹ Este phenomeno tenho eu muitas vezes observado nas mattas virgens do Brazil.

CAPITULO X

ORGÃOS E FUNÇÃO DA REPRODUÇÃO NAS CRYPTOGAMAS

307. Considerações geraes.—No grande ramo das Cryptogamas ou Acotyledoneas ha vegetaes que parecem agamos ou destituídos de órgãos sexuaes : n'elles a reproducção effectua-se por processos dignos de mensão. Outras Cryptogamas possuem órgãos sexuaes : uns fecundantes, analogos aos estames das Phanerogamas e denominados *antheridios*; outros que representam de órgãos femininos, analogos aos pistillos das mesmas Phamrogamas e denominados *archegonios* ou *pistillidios*.

Em todos os casos forma-se a planta cryptogama de um germen, que se chama *sporo*.

Nas Phanerogamas vimos que consiste o germen, a principio, em uma simples cellula que se denomina vesicula embryonaria, existente no ovulo. D'esta vesicula é que, depois da fecundação, resulta o embryão que se encontra na semente.

Nas Cryptogamas o germen separa-se da planta materna em um estado de simples cellula ou vesicula. Por esta razão o Sr. Lindley denomina inembryonadas as plantas cryptogamas; e o Sr. Schimper ingenhosamente diz que as Phamrogamas são *viviparas*, ao passo que as Cryptogamas são *oviparas*.

Uma simples cellula é, por tanto, o poncto de partida da formação do homem, do animal, da planta phanerogamia e da cryptogama.

308. Constituição do sporo.—Tão consideravel é a pequenez do sporo, que só por meio do microscopio pôde ser estudado. Sua simplicidade é tal, que em grande numero de Cryptogamas Amphigenas a cellula que o constitue apenas appresenta um só involucro: geralmente, porém, ha no sporo dous involucros. O mais interno d'estes dous involucros chama-se *endosporio*, é fino, liso, transparente e acha-se em contacto com o protoplasma contido no sporo. Esse protoplasma não differe de modo perceptivel d'aquelle que se encerra nas cellulas

nutritivas. Assim é que o endochromo contido no sporo das Algas offerece os mesmos coloridos que o das cellulas do *thallus*.

No sporo dos Cogumellos e das Lichenáceas o conteúdo oleoso é umas vezes homogêneo, outras vezes dividido em gottasinhas, a que alguns dão o nome de *sporidiolos*.

O involucro externo do sporo denomina-se *episporio*: é dotado de espessura variavel, e ás vezes appresenta appendices de dimensões tambem variaveis em fórma de verrugas, de ponctas ou de uma lanugem extremamente fina, de uma reticulação linear, e de asperesas de toda a sorte. Elle pôde ser sem côr, ou de coloridos diversos. Nas Algas o colorido é determinado pelo conteúdo, pelo endochromo; na maior parte das outras Cryptogamas é devido ao episporio.

O sporo é ordinariamente unilocular, algumas vezes, porém, acha-se a sua cavidade dividida em muitas lojas, principalmente nas Lichenáceas e em alguns Cogumellos d'ellas visinhos: n'este caso o sporo se diz composto, e não deixa de appresentar alguma analogia com as sementes polyembryonadas.

O sporo é de fórma geralmente espherica ou ovoide, mas muitas vezes torna-se allongado, recurvado, estrelado tetrahedrico, polygónal, etc.

Desenvolvimento do sporo.—Nos vegetaes unicellulares, taes como as cellulas da levadura de cerveja (*Torula cerevisiae*), os *Protococcus* (fig. 301), as *Oscillaria*, as *Vaucheria*, etc., a cellula preenche ao mesmo tempo as funções da nutrição e da reprodução. Depois de certo periodo divide-se o conteúdo cellular, rompe-se a cellula materna e sahem as novas cellulas ou individuos vegetaes.

Parece que, quando se torna adulta a cellula, alguma parte do protoplasma gosa de actividade fertilisadora e faz que o restante reproduza cellulas novas.

No genero *Mucor* da familia dos Cogumellos ha uma columna de cellulas allongadas, superpostas pelas extre-

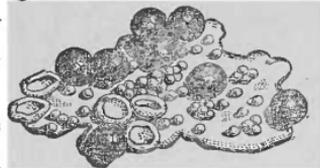


Fig. 301

Fig. 301. *Protococcus ni-valis* em diversos estados de desenvolvimento.

midades: uma cellula globulosa, collocada no vertice da columna, encerra os germens ou sporos. Aqui vemos os primeiros vestigios de separação entre as cellulas nutritivas e reproductoras.

No genero *Penicillium*, em vez de uma só série cellular, notam-se muitas, constituindo ramificações diversas: as cellulas que servem para a reproducção são muito menores, e desenvolvem-se por estrangulamentos successivos no vertice de cellulas pertencentes á nutrição (fig. 302).

Nos *Agaricus* (fig. 303) ha entre as partes da nutrição cellulas mais allargadas que se chamam *basidias*, de cada uma das quaes emergem de 4 a 8 sporos, collocados aos lados uns dos outros, e insertos nas mesmas basidias por uma parte estreitada.

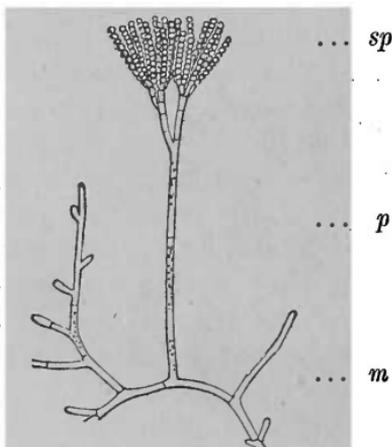


Fig. 302

Penicillium glaucum: a parte inferior representa o micélio ou órgão de nutrição (m); a parte média o pedicelo (p), que sus tenta superiormente os sporos (sp).

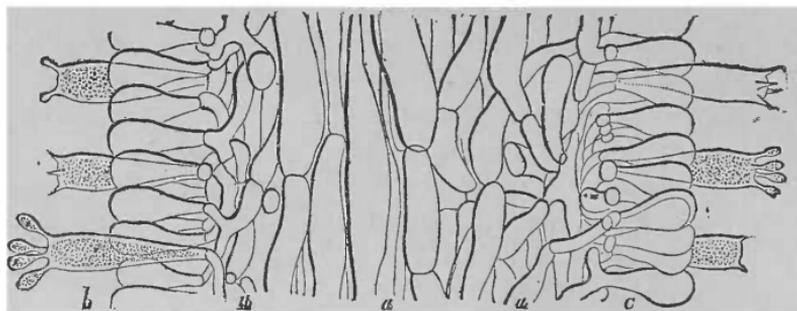


Fig. 303

Agaricus comatus. Corte transverso de uma lamina mostrando em *a, a* o tecido proprio d'ella; em *b* e *c* o híménio, *b* é uma basídia que sustenta os sporos, e *c* uma cellula esteril do híménio augmentada 295 vezes.

Nos generos *Ascobulus* e *Tuber* (figs. 304 e 305) as cellulas reproductoras ou sporos formam-se no interior de outras muito maiores, que servem-lhes de *conceptaculo*;

isto é, de receptaculo commum e tambem de órgão protector.

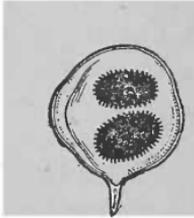


Fig. 304

Fig. 304.

Cellula ou theca do *Tuber melanospermum*, contendo dous sporos.



Fig. 305

Fig. 305. *Ascobulus pulcherrimus*. Cellulas ou thecas, contendo cada uma oito sporos, e intermediadas de outras cellulas estereis, ou *paraphyses*.

309. Órgãos masculinos. Constituição do antherozóide.—O conhecimento de órgãos sexuaes masculinos nas Cryptogamas é de recente data. Vimos já que elles se chamam antheridios, os elementos fecundadores que encerram denominam-se *antherozoides* (figs. 306 e 307). Taes elementos são pequenas vesiculas hyalinas, protoplasmicas, adherentes a um fio espiral, dotado de muitos cilios vibrateis em sua primeira volta. O fio espiral provém da parte peripherica do protoplasma da pequena cellula que o gera, e cuja parte central constitue aquella vesicula: elle serve de órgão de progressão por meio da vibração dos cilios.

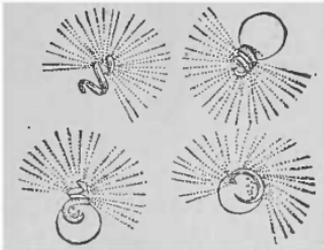


Fig. 306

Fig. 306. Antherozoides da *Pteris aquilina*.

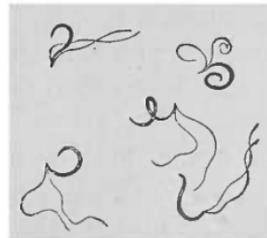


Fig. 307

Fig. 307. Antherozoides do *Polytrichum commune*.

Nas Algas falta aquelle fio espiral, mas a vesicula pos-

sue cilios vibratéis; excepto nas Florideas, em que elles tambem faltam, de modo que fica o antherozoido reduzido a uma simples cellula, privada de órgãos locomotores, como o pollen das Phanérogamas. A vesicula fecundante encerra granulos amylaceos; n'agua rompe-se ella á maneira dos tubos pollineos e os derrama. A tinctura de iode os torna azul, ao passo que amarellece o fio espiral. Este fio distende-se como uma molla, em quanto os cilios vibram da direita para a esquerda em torno do eixo.

Segundo o Sr. J. Sachs os antherozoides reúnem-se na borda da gotta d'agua do porta objecto, em que são observados; o que parece indicar que necessitam do oxygeno do ar para entreter sua grande actividade. Os seus movimentos se augmentam com a elevação da temperatura, ao passo que nenhuma influencia parecem receber da parte da luz.

Os antheridios, em cujo tecido se desenvolvem as cellulas geradoras dos antherozoides, são órgãos cellulares mui simples. Nas Acrogenas são em começo um pequeno mamillo cellular, no qual cada cellula se divide por segmentação quatro ou cinco vezes em duas, para formar as cellulas-mães dos antherozoides. Pela maturidade taes cellulas se tornam livres na cavidade do antheridio (fig. 308) por liquefacção das cellulas ambientes. Nas Acrogenas mais simples, como as do genero *Chara*, o antheridio consta de um aggregado de cellulas tubulosas, longas, providas de septos: em cada cavidade produzida pelos septos desenvolve-se um antherozoido. Nas Algas o antheridio é um sacco de involucro simples ou duplice, no qual as antherozoides formam-se livremente: algumas vezes é uma cellula semelhante ás outras cellulas vegetativas, e só se distingue por n'ella desenvolver-se o antherozoido.

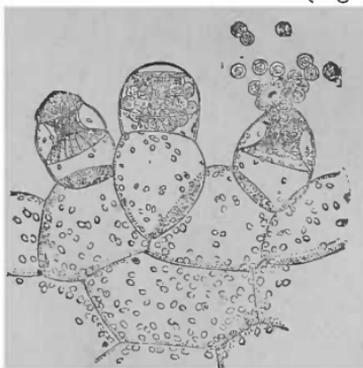


Fig. 308

Fig. 308. *Pteris aquilina*: antheridios em diversos graus de desinvolvimento. Um d'elles abre-se para deixar passar os antherozoides ainda contidos em suas cellulas geradoras.

SPERMACIA. — Os Cogumellos e as Lichenaceas produzem pequenos orgãos unicellulares chamados *spermacias*, analogos aos antherozoides relativamente á sua morphologia e physiologia. São cellulas translucidas menores, que os sporos, e que parecem oscillar, quando se observam n'um liquido. Possuem fôrma allongada, como pequenas varetas, ou são aciculadas, algumas vêzes ligeiramente recurvadas nas extremidades. Desenvolvem-se em numero consideravel em torno do conceptaculo dos orgãos femininos, como observára o Sr. Tulasne em alguns Cogumellos, ou em conceptaculos especies, chamados *spermogonios*, cuja abertura percebe-se no *thallus* das Lichenaceas, como si fôra um ponto negro. Elles nascem pelo modo denominado acrosporo na extremidade e na extensão de filamentos simplicies ou ramificados (fig. 309) chamados *sterigmates*. Segundo o Sr. Bary as spermacias são analogas aos sporos do *Phallus* e de outros Cogumellos; sporos que não germinam, e que são dotados dos mesmos movimentos de trepidação, que elle attribue ao phenomeno mecanico de intumescimento de um involucro gelatinoso que os rodeia, e que tambem envolve as spermacias. O cheiro particular de taes sporos tambem é observado nos spermogonios das Uredineas.

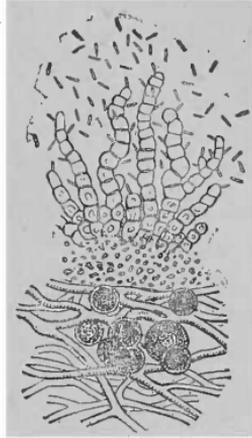


Fig. 309

Fig. 309. *Parmelia parietina*: spermacias nascendo de sterigmates em uma porção do *thallus*, no qual vêm-se conidias intermediadas de filamentos da camada medullar.

310. Receptaculo. — E' constituido por orgãos especies que encerram as partes reproductoras das Cryptogamas, do mesmo modo que encerram a flor e o fructo das Phanerogamas.

Nos Cogumellos é geralmente constituido por filamentos do mycelio, os quaes para isso formam um botão globuloso, de crescimento rapido, que conserva tal fôrma até a maturidade dos sporos n'elle contidos. Em outros casos expande-se em fôrma de membrana, de cupula, de um-

bella, de clava, de arborisação coralliforme, etc. Na superfície ou no interior d'estes corpos acham-se as thecas ou basídias, mixturadas com cellulas estereis, e formando membrana denominada hymenio, disposta em pregas, alveolos, laminas, tubos, pontas, etc., afim de augmentar a superficie.

Os receptaculos globulosos são mais particularmente chamados conceptaculos: elles podem ser indehiscentes ou terminados por um sporo.

Nas Cryptogamas que tem *thallus*, como as Algas e Lichenaceas, acham-se os conceptaculos enterrados na substancia do mesmo *thallus*. As thecas e antheridios são produzidas por cellulas que formam taes conceptaculos.

Nas Acrogenas o receptaculo é muitas vezes uma cupula constituida por muitas camadas cellulares, em muitos casos sêcca, como os fructos capsulares. E' a fôrma commum nos Musgos e nas Hepaticas, onde as capsulas provêm do desinvolvimento de archegonios ou pistillidios.

O archegonio ou pistillidio tem a fôrma de uma pequena garrafa ou matraz; é um verdadeiro conceptaculo, quando n'elle se desinvolvem os sporos.

Nas Felicineas o pistillidio desinvolve-se no prothallio (figs. 310 e 311). O conceptaculo capsular se acha na fronde dos Fetos, chama-se sporango; denominação que tambem se dá a cellula geradora dos sporos que tem o nome de theca.

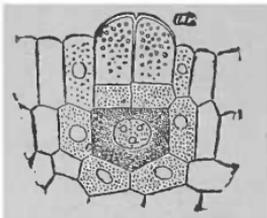


Fig. 310

Fig. 310. *Selaginella denticulata*: archegonio ou pistillidio, cujas cellulas superiores são ainda approximadas, e cuja cellula embryonaria não se acha ainda formada na cellula basal, augmentada 600 vezes.

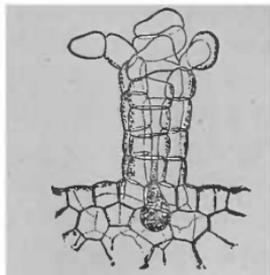


Fig. 311

Fig. 311. *Alsophylla australis*: pistillidio adulto, no qual abrem-se as cellulas do vertice.

Os antheridios nas Algas são contidos em conceptaculos

análogos aos que encerram os órgãos femininos. Nos Musgos estão em involucros denominados *perigoneos*. Nas Marsiláceas em capsulas globulosas dehiscentes, ou indehiscentes.

RELAÇÕES DE POSIÇÃO DOS ORGÃOS MASCULINOS E FEMININOS. — Os órgãos sexuaes das Cryptogamas guardam entre si as mesmas relações de posição, que os das Phanerogamas. Assim ha Cryptogamas que são :

1.º *Hermaphroditas*, nas quaes encontram-se antheridios e pistillidios reunidos em um mesmo conceptaculo, como se observa em alguns *Fucus* e nas Marsiláceas.

2.º *Monoicas*, nas quaes ha em partes diversas de um mesmo individuo antheridios e pistillidios, como é frequente nos Musgos e nas Hepaticas.

3.º *Dioicas*, nas quaes appresentam-se antheridios em um individuo, e pistillidios em outro, como acontece em algumas Algas, Musgos, Marsiláceas, e nos prothallios das Equisetáceas e dos Fetos.

4.º *Polygamas*, nas quaes ha receptaculos unisexuaes e hermaphroditas coexistentes em uma mesma planta, como se vê em algumas especies de Musgos.

311. Órgãos accessorios. — As cellulas, em que se desinvolvem os sporos e antherozoides são muitas vezes intermediadas de cellulas estereis, mais finas, allongadas, simplicies ou ramosas, uniloculares ou cheias de septos, as quaes se denominam *paraphyses*.

Em certos Cogumellos da turma dos *Pezizes* são cheias de substancias corantes, vermelha, amarella, allaranjada, etc., que dão a toda a superficie fructificante um colorido especial.

Segundo o Sr. Schimper as paraphyses dos Musgos servem de lubrificar e entreter alguma humidade nos órgãos femininos; pelo que os Musgos dos logares humidos são frequentemente d'ellas privados.

As capsulas ou conceptaculos das Acrogenas encerram pequenos filamentos cellulares chamados *elaterios*. A elasticidade e hygrosopicidade, de que são dotados, faz que se destendam como molas e lancem os sporos para fóra

de seus conceptáculos. Taes elaterios umas vezes são fixos ao sporo como nó *Equisetum*; outras vêzes livres e simplesmente intermediados de esporos, como nas Hepaticas. Em alguns Cogumellos de conceptaculo globuloso ha filamentos simplicies ou ramificados, que assim constituem o que chama-se *capillicio*: taes filamentos parecem ter o mesmo prestimo. Os sporangios ou capsulas dos Fetos são providos de um anel elastico que facilita a dehiscença, e d'este modo preenchem funcções analogas ás dos elaterios. Nas Marsilaceas ou Rhizocarpeas a sahida dos esporos é facilitada por uma substancia mucilaginosa que, absorvendo agua, intumescce-se, augmenta de volume e leva os esporos para fóra de seu conceptaculo chamado *sporocarpo*.

312. Fecundação nas Cryptogamas providas de antherozoides. — Há notável differença entre o sporo-embryão das Algas, que são Cryptogamas Amphigenas e o sporo que o Sr. J. Seyne chama do 2º grão, pertencente ás Acrogenas, taes como os Musgos as Equisetaceas e os Fetos.

Nas Algas, em um *Fucus* ou *varec* (fig. 312), por ex., o sporo na occasião em que é expulso do conceptaculo (fig. 313) é globuloso e composto de endochromo: do mesmo conceptaculo, ou de outro especial (fig. 314), sahem os antherozoides e, movendo-se com rapidez em todos os sentidos, precipitam-se em grande numero sobre o sporo (fig. 315), n'elle fixam-se por meio de seus rostros ou ponctas, e o arrastram por vezes n'um movimento produzido pela actividade de seus cilios vibrateis; meia hora depois fica o sporo involto em uma membrana, desaparecendo os antherozoides.

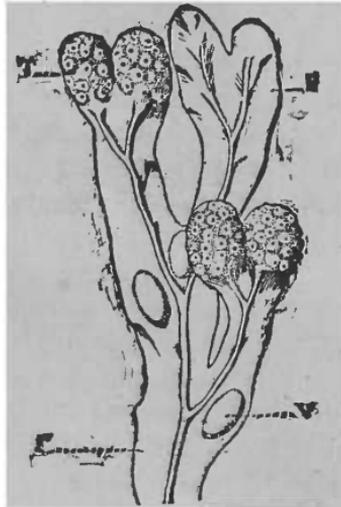


Fig. 312

Fig. 312. *Fucus vesiculosus* F fronde ou thallus: T tuberculo fructifero, onde vêem-se os ostiolos dos conceptáculos. V vesiculas aereas no tecido do thallus.

Quando o sporo tende a permanecer muito tempo sem germinar, formam-se successivamente duas ou mais cama-

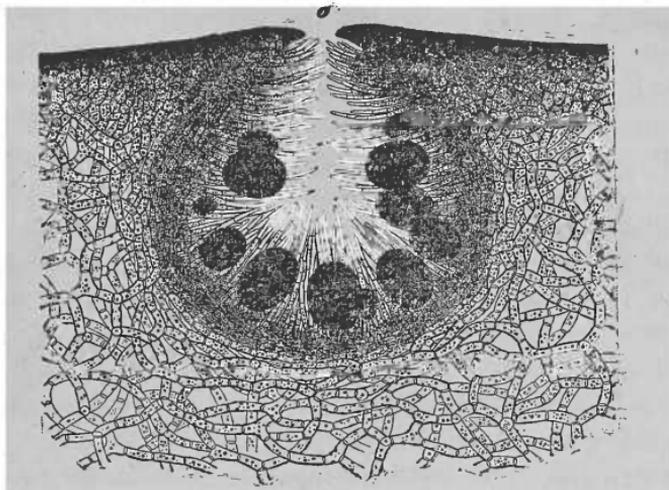


Fig. 313

Fig. 313. *Fucus vesiculosus*: Córte de um conceptaculo feminino : o ostiolo, pelo qual sahem os sporos. (Thuret).

das membranosas. Na germinação forma-se um septo que divide o sporo em dous, e depois outro septo perpendi-

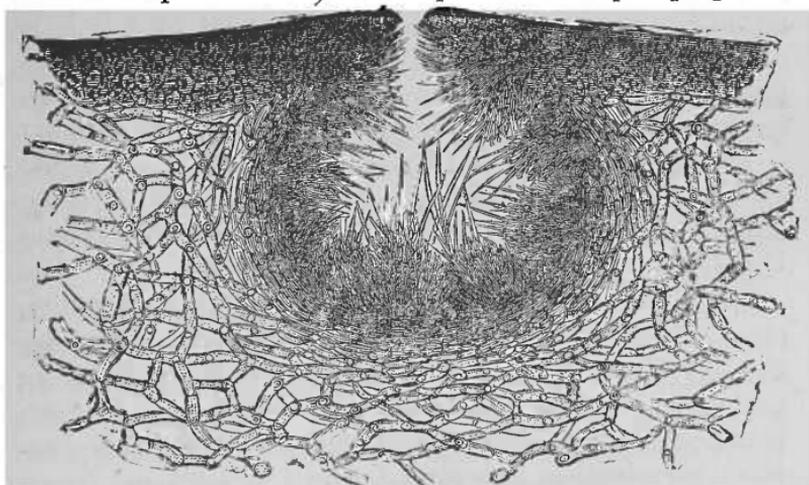


Fig. 314

Fig. 314. *Fucus vesiculosus* : córte de um conceptaculo masculino tapetado de pellos ramosos, sustentando antheridios.

cular ao primeiro : em summa ha uma segmentação successiva, allonga-se e espessa-se um poncto do sporo, e

constitue uma das radículas que hão fixar a nova planta. Esta successão de phenomenos passa-se, como nas Phanerogamas. Maior analogia ainda se nota nas Algas Florideas, onde a fecundação effectua-se no interior da propria planta por meio de um antherozoides não movel. O sporo em taes casos deve-se considerar como do 1º gráu.

Nas outras Cryptogamas mais elevadas torna-se mais complexa a evolução fecundante e germinativa.

Já nas Algas, particularmente nas OEdogoneas, o sporo fecundado segmenta-se, mas não cresce para formar um novo individuo. Cada segmento, formado no interior, individualisa-se e converte-se n'uma cellula

ovoide, cuja extremidade mais punctada, chamada *rostro* tem cilios vibrateis: chamam-se *zoosporos* estes novos orgãos, que sahem dos involucros do sporo, movem-se por algum tempo n'agua e depois fixam-se pelo rostro. Este despoja-se da corôa de cilios vibrateis e transforma-se em poneta radicular, ao passo que a môr parte do zoosporo segmenta-se, allonga-se, augmenta-se e dá nascimento a um novo individuo pelos mesmos processos que o sporo. O zoosporo é pois um novo orgão de propagação, formado sem o concurso de sexos, e que pôde assim desenvolver-se nas cellulas vegetativas ou no sporo.

Nas Hepaticas basta uma gotta d'agua ou de orvalho, para que dos respectivos antheridios saiam antherozoides ciliados, os quaes movem-se no liquido até encontrarem um archegonio ou pistillidio; penetram então no collo d'este orgão feminino, e vão se pôr em contacto com a *vesicula germinativa*, que corresponde á vesicula embryonaria das Phanerogamas, e é um verdadeiro sporo primordial ou do 1º gráu. Effectuada assim a fecundação segmenta-se a vesicula germinativa, não para produzir uma nova planta, mas para gerar esporos do 2º gráu, que mais

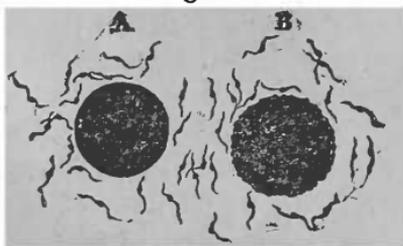


Fig. 315

Fig. 315. Fecundação do *Fucus vesiculosus*: A sporo do qual se approximam os antherozoides. B sporo sobre o qual se tem fixado os antherozoides.

tarde se hão de dispersar, do mesmo modo que os zoosporos das *OEdogoneas* (figs. 316 e 317), e então produzir pela germinação outros tantos individuos vegetaes.

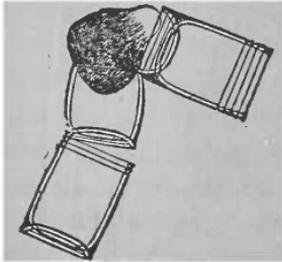


Fig. 316

Fig. 316. *OEdogonium*: articulo que se separa para dar passagem a um zoosporo.

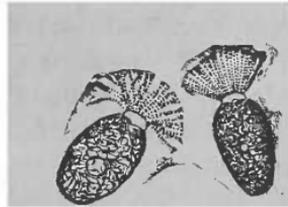


Fig. 317

Fig. 317. *OEdogonium vesicatum*: zoosporos providos de uma coroa de cilios.

Nos Musgos fecunda-se de maneira analoga a vesicula germinativa, mas em vez de produzir directamente, como nas Hepaticas os sporos do 2º gráu, gera um corpo carnoso, que constitue a urna ou fructo, no interior do qual forma-se então o sporango, que se enche de sporos secundarios, desenvolvidos quatro a quatro nas cellulas maternas. Estes sporos do 2º gráu, ou *sporulos* segundo a expressão do Sr. Schimper, encontrando um solo humido, germinam produzindo filamentos verdes, que representam órgãos transitorios, chamados *protonemas*. O protonema produz um olho que desenvolve o individuo perfeito.

Nos Fetos as *seminulas* ou sporos do 2º gráu são contidos em capsulas ou sporangos, que formam agglomerações, chamadas *soros*, na superficie inferior das frondes. A germinação de um d'estes sporos produz um *thallus* membranoso, fixo por meio de radículas piliformes. Este prothallio ou proembryão (fig. 319) gera simultaneamente antheridios na superficie do prothallio e pistillidios na parte inferior d'elle, perto dos entalhes do bordo (fig. 320). Em alguns casos estes órgãos masculinos e femininos se acham separados em prothallios diferentes. Dos antheridios sahem os antherozoides e, movidos pelos cilios vibrateis, vão ao encontro do pistillidio. Este segmenta-se, as cellulas novamente formadas multiplicam-se

pelo mesmo processo, e formam a raiz que penetra no solo, e a haste que sustenta appendices verdes ou frondes: depois que a planta chega ao estado adulto apparecem sporangos pela superficie das frondes, e n'elles formam-se quatro a quatro sporos secundarios ou seminulas.

Nas Lycopodiaceas e Marciaceas dá-se o contrario. Um grande sporo ou *macrosporo* produz, sem previa fecundação, um pequeno prothallio pistillidifero. Outros pequenos sporos, ou *microsporos*, sahidos dos antheridios existentes na planta; devem, segundo os Srs. Hofmeister e Mettenius, ser considerados como sporos pollinicos. No interior d'elles desenvolvem-se os antherozoides; e em alguns casos na mesma capsula que encerra a macrosporo. O prothallio sempre feminino representa um vestigio do prothallio dos Fetos. A vesicula germinativa, contida em um dos pistillidios do prothallio, é fecundada por um antherozóide, depois de romper-se o macrosporo no seo apice e deixar ver aquelle mesmo prothallio e seus pistillidios. Cresce então o germen no interior do tecido que enche o macrosporo, como o embryão das Phanerogamas no albumen; e a final desenvolve a radícula e o olho que produz a fronde foliacea.

Nas Marsilaceas o prothallio inteiramente semelhante ao das Lycopodiaceas ordinariamente desenvolve um só pistillidio central.

Segundo o mesmo Sr. Hofmeister ha notavel analogia entre a embryogenia d'estas duas familias acotyledoneas e a das Coniferas. O sacco embryonario d'estas plantas bem de pressa enche-se de tecido cellular comparavel ao prothallio das Marsilaceas e das *Selaginella*: as cellulas denominadas corpusculos, que cercam as vesiculas embryonarias das Coniferas, offerecem a maior semelhança com a estructura do pistillidio das *Salvinia* e *Selaginella*.

313. Orgãos da reproducção agamos nas Cryptogamas dotadas de antherozoides. — Nas Algas os mais communs são os zoosporos. Elles se podem formar, quer no sporo fecundado, quer nas cellulas vegetativas do *thallus*. Nos Musgos e nas Equisetaceas são tuberculos radicularés. Nos Fetos

e também nos Musgos são bulbilhos ou tuberculos axillares. Nas *Marchantia* apparecem em receptaculos particulares.

Além d'isto qualquer porção do *thallus*, do ramo, da folha, da radícula, do proembryão sem sexos, póde em condições convenientes produzir um novo individuo.

314. Órgãos da reprodução agamos nas Cryptogamas destituídas de antherozoides. — Nos Cogumellos e nas Lichenaceas são cellulas analogas ao sporo, ás vezes menores, máis allongadas, e sem côr. Chamam-se *conidias* órgãos de reprodução também agamos, formados na extremidade de cellulas sahidas do mycelio por desenvolvimento acrosposo. Nos mesmos Cogumellos e Lichenaceas ha igualmente órgãos chamados *stylosporos*, desenvolvidos do mesmo modo que as conidias, mas sobre cellulas reunidas em conceptaculos denominados *picnidios*. Os *stylosporos* são cellulas allongadas em fórma de varetzinhas, aciculadas, ás vezes recurvadas, maiores que as spermacias. Tanto as conidias, como os *stylosporos* encontram-se muitas vezes em especies, cujo sporo se fórma no interior de uma theca.

315. Conjugação; copulação; fecundação nas Cryptogamas desprovidas de antherozoides. — Segundo o Sr. J. Sachs ha conjugação nas *Ulotrix*, *Chlamydococcus*, *Pandorina*, e também nas demais Volvocineas por fusão de duas cellulas em via de livre movimento, e que se parecem completamente com os zoosporos. Nas tribus das Confervas e das Diatomeas, em certo periodo de desinvolvimento approximam-se dous filamentos e unem-se em direcções variaveis, segundo os generos, por um processo de *conjugação* d'onde resulta a formação de um sporo. Em taes plantas as cellulas encerram um endochromo granuloso; e quando estas cellulas se approximam, emittem tubos que se soldam, destroem-se as respectivas paredes nos pontos em que formam septo e gera-se o sporo n'uma das cellulas que assim constituem a cavidade commum: isto acontece nas *Zygnema*, onde parece que o conteúdo de uma cellula passa para o interior d'aquella em que o sporo se fórma; ao

passo que nas Diatomeas unem-se os conteúdos no proprio tubo de conjugação, e ahi forma-se o sporo. Em algumas Confervas se produz o sporo sem que haja conjugação: é provavel que os protoplasmas das cellulas de um mesmo filamento se ponham em contacto e produzam o germen: um mesmo filamento contém, pois, cellulas masculinas e cellulas femininas.

Em algumas especies o endocrómo de cada extremidade parece possuir propriedades differentes; pelo que a mixtura se opera na cavidade de cada frustula.

Entre os Cogumellos se hão observado, ha algum tempo, factos analogos, que, pelo modo particular por que se appresentam são designados pelo nome de *copulação*. Nas Mucedineas, que são uma das tribus inferiores dos mesmos Cogumellos, no *Rhizopus nigricans* e no *Sizygitis megalocarpus*, por exemplo, a conjugação não differe sensivelmente da das Algas; mas em outros casos a cellula que representa o órgão feminino torna-se espherica, e denomina-se *macrocyto* ou *oocysto*, ao passo que a cellula fecundante, desenvolvida na proximidade é estreita, cylindrica, allonga-se n'um bico afinado, que penetra em aberturas espontaneas na membrana do *macrocyto*; no interior d'esta misturam-se os respectivos protoplasmas. O resultado d'esta copulação appresenta certas differenças, de conformidade com as especies: assim, póde se formar 1.º um simples sporo que germina e reproduz um novo individuo: 2.º um sporango ou theca que encerra muitos esporos ou zoosporos, cada um dos quaes póde germinar: 3.º um receptaculo como na *Peziza confluens* que contém grande numero de thecas, as quaes encerram esporos.

Estes tres casos são analogos aos da fecundação: 1.º nas Algas, cujo sporo fecundado póde immediatamente germinar: 2.º nas Hepaticas e nos Musgos, em que a fecundação produz um fructo contendo um sporango de esporos multiplices: 3.º nos Fetos, em que a fecundação produz uma planta de grandes dimensões, trazendo muitos saccos cheios de esporos, do mesmo modo que o receptaculo da *Peziza* sustenta grande numero de thecas ou sporangos.

316. Digenesis ou geração alternante.—Segundo o Sr. J. Sachs dá-se a digenesis quando o crescimento da planta segue marcha diferente d'aquella que até então appresentára.

Nos Fetos o prothallio representa uma planta cellular amphigena, que, produz outra acrogena vascular. Nos Musgos, por exemplo, ha tres estadios de alternação na geração, que são:

1.º O PROTONEMA PRODUZIDO PELO SPORO. — Os filamentos que o constituem crescem por allongamento e divisão por septos *transversaes* successivos.

2.º O EIXO FOLIACEO. — Nasce do protonema por uma cellula que cresce por septos *obliquos* em tres direcções que se cortam: com esse crescimento produzem ellas o eixo, appendices foliaceos, antheridio e pistillidio. No pistillidio uma só cellula torna-se productora de terceira geração.

3.º O FRUCTO — A precitada cellula do pistillidio, quando fecundada, cresce por segmentação, que *alterna em duas direcções*. No interior da nova capsula uma só camada de cellulosa em fórma de anel concentrico ao eixo fornece as cellulas-mães dos sporos.

Nas Phanerogamas a formação do albumen constitue o primeiro estadio de alternação: o desenvolvimento da vesicula-embryão na vesicula embryonaria, apta a crescer pelo mesmo processo de desenvolvimento cellular na germinação, forma o segundo estadio.

Em algumas Cryptogamas Acrogenas chegam a haver quatro estadios; em outras ha sómente dous. Nas Amphigenas ha phenomenos analogos, porém mais difficeis de serem determinados.

317. Dichogamia. — Nos prothallios dos Fetos e nas Characeas não dioicas nasce o pistillidio ao lado do antheridio; mas segundo o Sr. J. Sachs não chega á maturidade; senão depois da emissão dos antherozoides.

O movimento dos antherozoides faz que elles facilmente vão ter aos archegonios ou pistillidios (*oogemmas*) de outras folhas e até de outras plantas da mesma especie. Ignora-se ainda si ha dichogamia nas Algás e nos Musgos;

mas a mobilidade de seus antherozoides permite que elles se transportem aos sporos de outras plantas ou a ramos differentes de um mesmo individuo vegetal.

318. Germinação. — A humidade, o ar e o calor são agentes indispensaveis ao desenvolvimento do germen das Cryptogamas, do mesmo modo que são necessarios para a germinação das sementes das Phanerogamas.

Os phenomenos morphologicos da germinação nas Cryptogamas se podem reduzir a dous typos.

O sporo de algumas Algas filamentosas inferiores, bem como o dos Cogumellos, das Lichenaças, e dos Musgos apresenta, quando germina, o mesmo aspecto que o tubo pollineo do grão de pollen. O involucreo exterior, ou episporio, rompe-se e deixa sahir o endosporio entumecido, formando uma pequena hernia que cresce, allonga-se, constitue um tubo cylindrico, enche-se de septos e ramifica-se. Durante este tempo o sporo perde pouco a pouco sua forma primitiva; torna-se difficil de ser conhecido, principalmente si produzem-se dous filamentos tubulosos nas extremidades de seu eixo.

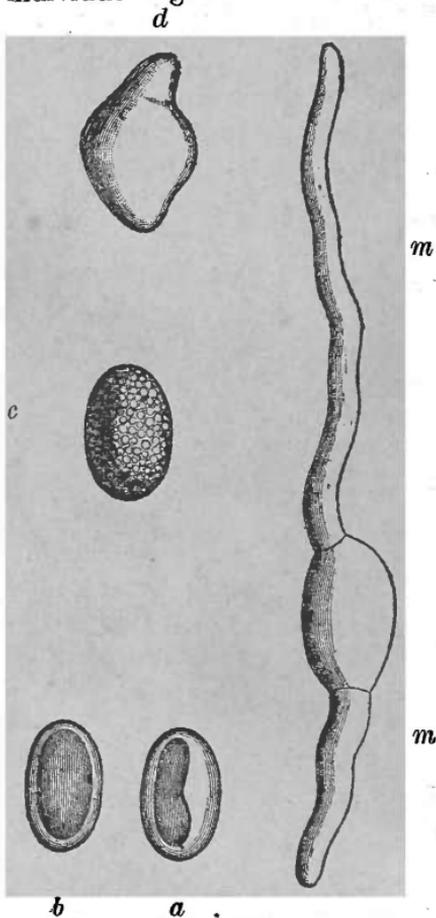


Fig. 318

Fig. 318. *Morchella esculenta* Pers. Sporos germinando: *b* sporo posto a germinar; *a* sporo, em que a porção oleosa do protoplasma se acha recalcada em consequencia da endomose; *c* o protoplasma oleoso está dividido em finas gottas e como que emulsionado; *d* o sporo emite um pequeno prolongamento que se allonga como em *m m*.

principalmente si produzem-se dous filamentos tubulosos nas extremidades de seu eixo.

A principio apresenta uma só loja do mycelio assim formado. O protoplasma modifica-se de modo facil de ser percebido nos Cogumellos Thecasporados e Mucoríneos: a endosmose aquosa dilue o liquido viscoso, sem côr, augmenta-lhe o volume e recalca a parte oleosa (fig. 318 a). Esta é amarellada e refrangente, forma uma ou duas massas principaes, emulsiona-se logo, e divide-se em granulos muito finos (c); apparece então no sporo, já augmentado de volume um mamillo (d), que mais tarde constituirá tubo (m m). A' esse tempo a parte oleosa do protoplasma adhere á superficie interna do endosporo, e o liquido viscoso, transparente, forma grandes vacuolos no centro: a posição respectiva dos dous liquidos é justamente a inversa d'aquella que existia no sporo antes da germinação.

Este modo tão simples de germinar dá-se nas Amphigenas e Acrogenas menos elevadas em organização. Em um Cogumello parasita de genero *Perenospora* as conidias germinam expellindo o protoplasma por uma abertura estreita: este protoplasma adquire a forma espherica, cerca-se de uma membrana cellulosa e germina pela maneira descripta. Outros Cogumellos, os Myxomycetos offercem ainda maior simplicidade: o protoplasma sahe do sporo e não se reveste de membrana alguma; n'este estado denomina-se *plasmódio*. Muitos plasmódios reúnem-se para formarem um mycelio molle, pelo Sr. Léveillé chamado *mycelio malacoide*, no qual formam-se elementos cellulares sómente para constituir o receptaculo dos sporos, o fructo. Este processo é pelo Sr. J. Seyne denominado *germinação myceloide*.

Em algumas Algas e nos Fetos ha outro modo de germinação, mais analogo ao dos vegetaes superiores, que o Sr. J. Seyne denomina *germinação thalloide*. O sporo gera um mamillo, produzido pelo endosporo. Este mamillo umas vezes allonga-se e forma uma extremidade radicular, na qual multiplicam-se as cellulas por divisões successivas, ao passo que o proprio sporo segmenta-se e por um desinvolvimento celular mais ou menos rapido formá o parenchyma achatado, membraniforme, denominado *thallus*. Em outros casos, como nas *Marchantia* e nos

Fetos aquelle mamillo segmenta-se e forma o *thallus*; algumas cellulas d'elle, allongando-se, como pellos, fornecem os prolongamentos radiculares. As cellulas da membrana enchem-se de chlorophylla, e assim constituem o *thallus* das *Marchantia* e o prothallio dos Fetos e das Equisetaceas.

Este prothallio (fig. 319) gera antherídios, em geral sobre o bordo, e pestillídios ou archegonios, ora appofundados no parenchyma do prothallio, ora superficiaes e salientes. O pistillidio consiste n'um sacco de uma ordem circular de cellulas, no fundo do qual uma cellula central representa de vesicula germinativa. Com effeito, depois de fecundada, ella segmenta-se; e, por multiplicação cellular em tres ou quatro direcções, produz um olho, d'onde se eleva a planta acrogena. Esta germinação, que o Sr. J. Seyne denomina *embryomorpha*, é analogá á formação do embrião no ovulo das Phamrogamas, e ao modo de crescimento do olho gemmular e de todos os olhós ulteriores.

Nas Rhizocarpeas é em algumas Lycopodiaceas o prothallio perde os caracteres de planta independente, desinvolve-se e algumas vezes enche o macrosporo, do mesmo modo que no sacco embryonario das Coniferas, os corpusculos encerram a vesicula embryonaria e appresentam organização analogá á dos archegonios ou pistillídios. Este primeiro grau de ger-

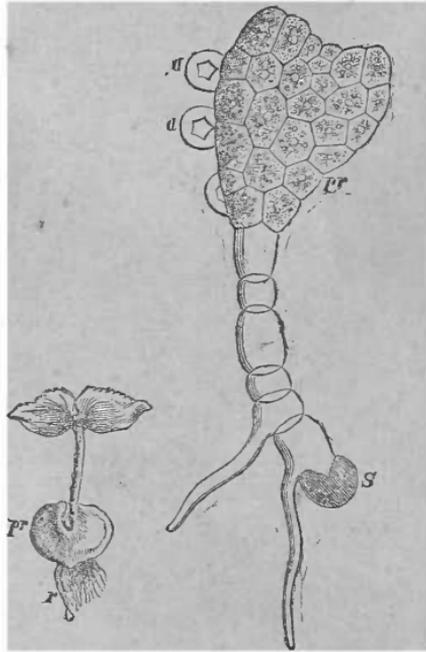


Fig. 319

Fig. 319. *Pteris serrulata*: S sporo que germinou e produziu um prothallio *pr*, que sustenta em um de seus bordos antherídios *a a*. Na figura menor o novo Feto germinou em um pistillidio do prothallio *pr*; uma primeira raiz mostra-se em *r*, assim como duas jovens frondes.

minação de taes Cryptogamas passa quasi desapercibido; o desinvolvimento da plantula no seio do pistillidio, sempre ligado a um macrosporo, analogo a uma semente, dá-lhe o aspecto da plantula desenvolvida nas Phanerogamas, e em particular nas plantas aquaticas, cuja plumula ou gemmula sahe da semente primeiro que a radícula (fig. 320).

Póde acontecer que nas Hepaticas e nos Fetos a germinação, em principio myceloide, como a dos Musgos, forme um *thallus*.

Deve-se tambem notar que a germinação embryomorpha das Cryptogamas tanto corresponde á evolução embryonaria, como a germinação das Phanerogamas.

319. Phenomenos geraes.—Os Cogumellos apresentam no curso de sua vegetação um phenomeno, tambem em menor eschala observado em outras Cryptogamas e nas Phanerogamas, vem a ser a destruição das cellulas por liquefacção localisada. Nos mesmos Cogumellos isto se dá no receptaculo; nas Agaracineas e na tribu das Coprineas todo o chapeo em geral se liquefaz durante a maturação dos sporos. Este phenomeno se observa na dehiscença das antheras das Phanerogamas, e, segundo o Sr. J. Sachs, na germinação do embryão com endosperma contido em involucros espessos.

Nas Algas o protoplasma produz facilmente novas membranas: as cellulas das *Vaucheria*, quando rôtas, cicatrizam-se facilmente. Nas Lichenaceas os proprios apothécios, quando offendidos, continuam a vegetar e a reproduzir novas cellulas sporophoras.

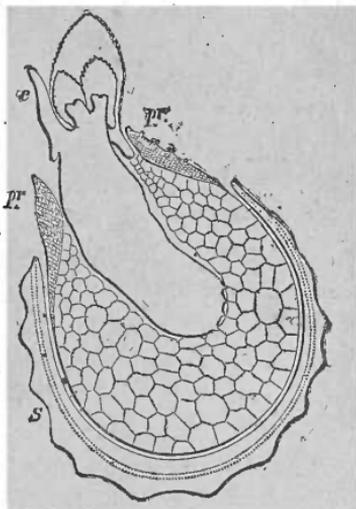


Fig 320

Fig. 320. *Selaginella denticulata*. Secção longitudinal de um sporo, cujo embryão, formado em um pistillidio, rompeu e atravessou o prothallio: suas folhas começam a ficar verdes. Augmentado trinta vezes (Hofmister): s sporo; pr prothallio com pistillidios estereis, e embryão desenvolvido em um pistillidio fecundado.

As Lichenaceas resistem á temperaturas extremas: ha especies que vivem no equador e nos polos. O Sr. Rose viu musgos do genero *Sphagnum* completamente gelados offerecerem anthérozoides muito activos 5 minutos depois do completo degelo. Os sporos da ferrugem do trigo podem germinar depois de expostos por uma hora a um calor secco de 104° a 128°. Os Musgos, as Lichenaceas e alguns Fetos podem experimentar dessiccações ás vezes consideraveis, e recuperar os phenomenos vegetativos, logo que encontram humidade. Taes prosperidades concorrem para a conservação da especie, já garantida pela multiplicidade de meios agamos de reproducção, e pelo numero immenso de sporos, ás vezes produzidos aos milhões, por um só individuo.

As Cryptogamas gosam na Physiologia geral do globo um papel muito importante, apenas apreciado n'estes ultimos tempos. Os *Sphagnum* de cellulas perforadas acceleram a evaporação das aguas em que vegetam e transformam extensões consideraveis de pantanos em turbas utilizadas pelo homem. Pequenas Algas d'agua doce agglomeram e agglutinam os depositos precipitados nas aguas correntes para formarem tufos. As Lichenaceas invadem o cume das montanhas, desagregam aridos rochedos, concorrem a formar uma areia que recebe pequenos Musgos, cujos detritos formam um solo favoravel á vegetação de plantas de uma organização mais elevada. Algas e Cogumellos unicellulares vegetam abundantemente por toda a parte, em torno de nós, e preenchem os actos mais necessarios ao entretenimento da vida sobre o globo terrestre; presidem ás diversas fermentações alcoolica, lactica, acetica, putrida, etc.; reduzem as substancias organicas em principios mais simplicies, restituem ao reino mineral e á athmosphera os mesmos principios inorganicos que os vegetaes superiores haviam transformado em substancia organica, e fecham assim o circulo de transformações e de acções chimicas successivas, que, fazendo passar a materia atravez dos seres organizados em combinações as mais variadas, trá-la de novo ao seu poncto de partida.

São agentes de combustão, diz o Sr. Pasteur, cuja ener-

gia, variavel segundo as especies, é ás vezes extraordinaria. Os principios immediatos dos corpos vivos seriam de alguma sorte indestructiveis, si do numero dos seres que Deus creou fossem supprimidos os menores, os na apparencia mais inuteis: a vida se tornaria então impossivel, porque cessaria de repente o retorno ao reino mineral e á athmosphera de tudo que cessou de viver.

FIM



INDICE METHODICO DAS MATERIAS

Dedicatoria	5
Prefacio.	7

CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

Objecto da historia natural, vantagens de seo estudo.	9
Divisão dos seres da natureza	9
Distincção entre os seres mineraes e os seres vivos	12
I Origem.	12
II Modo de existir,	13
1º <i>Crescimento e duração.</i>	13
2º <i>Tamanho e fôrma.</i>	13
3º <i>Estructura e composição chimica.</i>	13
Distincção entre os seres vegetaes e os seres animaes.	14
I Nutrição	14
II Reproduccão	14
Distincção entre o animal e o homem	16
Partes de que consta a Historia Natural.	17
I Geologia	17
II Mineralogia	17
III Botânica	17
IV Zoologia	17

Divisão da Botanica	17
I Anatomia	18
1º <i>Histologia</i>	18
2º <i>Organographia</i>	18
II Physiologia.	18
III Morphologia.	18
IV Taxonomia.	18
V Phytographia	18
VI Geographia Botanica	18
VII Paleontologia	18

CAPITULO I

MORPHOLOGIA GERAL DAS PLANTAS

Plantas que não dão flores.	19
-------------------------------------	----

FÓRMAS SUBORDINADAS ÀS PLANTAS AMPHIGENAS

I Plantas cryptogamas unicellulares	20
II Plantas cryptogamas multicellulares sem thallus	21
III Plantas cellulares thallogenas	22

FÓRMAS SUBORDINADAS ÀS PLANTAS ACROGENAS

I Plantas acrogenas ou cormophytas cellulares.	22
Plantas acrogenas vasculares.	22
Plantas que florescem	24
I Plantas Monocotylédoneas	24
II Plantas Dicotylédoneas.	24
Primeiro desenvolvimento das Cryptogamas.	25
Primeiro desenvolvimento das Phanerogamas	26

CAPITULO II

ANATOMIA GERAL, OU HYSTOLOGIA VEGETAL

Orgãos elementares	27
1º <i>Cellulas ou utriculos</i>	27

2º <i>Tubos curtos fusiformes.</i>	27
3º <i>Tubos longos.</i>	27
Tres especies de tecidos vegetaes.	27
1º <i>Tecido celular.</i>	28
2º <i>Tecido fibroso.</i>	28
3º <i>Tecido vascular.</i>	28
Cellulas livres ou solitarias.	28
Fórmãs das cellulas aggregadas. Parenchymas por ellas formados	29
I Cellulas arredondadas e cellulas ovoides. Parenchyma arredondado e parenchy- ma ovoide	30
II Cellulas polyedricas. Parenchyma polye- drico	30
III Cellulas tabulares. Parenchyma tabullar.	31
IV Cellulas ramosas. Parenchyma ramoso ou lacunoso	31
V Cellulas estrelladas. Parenchyma estrellado	31
Estructura da membrana, que constitue a parede cellular	32
Espaços intercellulares ou meatos. Lacunas	33
Materias contidas nas cellulas.	34
Gazes contidos nas cellulas	34
Liquidos contidos nas cellulas	34
I Sucós aquosos. Materias n'elles.	34
dissolvidas	34
II Succos crassos ou oleosos	36
Protoplasma.	37
Solidos contidos nas cellulas.	38
Nucleos.	38
Chlorophylla	40
I Amorpha	40
II Granulosa	40
Composição chimica da chlorophylla.	43
Côres das folhas durante o outonno e nas plantas definhadas	44
Côres das flores.	45
Transições das côres; classificação d'ellas; tentativas para derival-as de uma só côr fundamental	45

Brilho metallico e avelludado	47
Papel chimico da chlorophylla	48
Fecula ou amidon: fórma em que se apresenta nos vegetaes	48
Theoria acerca da constituição dos grãos de fecula	49
Orgãos e plantas em que a fecula abunda	51
Reactivos da fecula	52
Composição chimica da fecula	52
Producção da fecula	52
Reabsorpção da fecula	52
Inulina	53
Aleurona	53
I Caracteres physicos e composição chimica da aleurona	53
II Solubilidade e extracção da aleurona	53
III Reactivos da aleurona	53
IV Importancia da aleurona	54
Cristaes	54
Cystolithos	54
Composição chimica dos cristaes contidos nas cellulas	56
Aplicações	56
Concrecções mineraes amorphas	57
Cytogenesis, ou reproducção das cellulas	57
I Cytogenesis livre ou original com nu- cleos ou independente d'elles	58
II Cytogenesis por segmentação	58
1º Segmentação por membranas que se formam na cavidade cellular	59
2º Segmentação por dobras ou pregas na membrana interna da cellula	59
3º Segmentação por estrangulamento	60
Morte da cellula	60
Prosenchyma ou tecido fibroso	61
I Fibras lenhosas ordinarias	61
II » punctuadas e areoladas	62
III » liberianas	63
Tecido vascular	63
I Vasos lymphaticos	63

1º <i>Trachéas ou vasos espiraes</i>	64
2º <i>Vasos annulares e espiro-annulares</i>	66
3º <i>Vasos reticulados</i>	66
4º <i>Vasos riscados e escalariformes</i>	67
5º <i>Vasos punctuados e areolados</i>	67
II Vasos laticiferos	68
1º <i>Vasos laticiferos verdadeiros</i>	68
2º <i>Cellulas gradeadas ou tubos crivados</i>	68
3º <i>Canaes do latex</i>	68
Meios de união dos órgãos elementares	71
Meios de comunicação	72
Epiderme	72
Cuticula	73
Derme	74
Stomatos	75
<i>Modo de formação dos stomatos</i>	76
<i>Situação dos stomatos</i>	76
<i>Accção dos stomatos</i>	77
<i>Repartição dos stomatos</i>	78
<i>Numero e grandeza dos stomatos</i>	79
Lenticulas	80

CAPITULO III

ANATOMIA DESCRIPTIVA DOS ORGÃOS DA NUTRICÇÃO

Orgãos compostos	83
Orgãos fundamentaes da nutricção	83

SECÇÃO 1ª — HASTE

Diversos typos de haste	84
I Colmo	84
II Estipite	85
III Tronco	85
IV Haste sarmentosa ou cipó	85
V Haste stolonifera e haste flagellifera	85
VI Haste subterranea	85
VII Haste das Cactaceas	87
Fôrma e direcção das hastes	87

Tamanho e consistencia das hastes	88
1º Hervas	88
2º Subarbustos	88
3º Arbustos	88
4º Arbusculos	88
5º Arvores	88
Duração das hastes	88
Plantas excepçõaes em seo desenvolvimento	89

HASTES DAS PLANTAS DICOTYLEDONEAS

Hastes das Dicotyledoneas herbaceas; e das Dicotyledoneas lenhosas no primeiro anno de seo desenvolvimento	90
Haste lenhosa das Dicotyledoneas.	93
Disposição da epiderme	93
Camada suberosa	94
I Caracteres anatomicos da camada suberosa	94
II Caracteres physiologicos	94
III Caracteres chemicos	94
IV Modo de producção das cellulas suberosas	94
V Augmento de espessura da camada suberosa; ou formação da cortiça bruta ou natural	95
VI Linhas de separação entre as camadas annuaes de cortiça	97
VII Extracção da cortiça bruta ou natural, e formações ulteriores, successivas, da cortiça do commercio	97
Periderme	97
Exfoliação das hastes	98
Collenchyma, ou mesoderme.	97
Involucro herbaceo	87
Liber	100
I Feixes fibrosos do liber	100
II Tecido cellullar do liber.	101
III Tubos crivados	102

IV Vasos laticiferos	102
Variações na estructura das camadas liberianas	103
Camada geradora	103
Partes que compõe o systema lenhoso	104
1º Lenho, ou camada lenhosa.	104
2º Raios medulares	104
3º Estojo medullar	104
4º Medulla	104
Lenho	104
Elementos anatomicos do lenho	103
Divisão do lenho em camadas annuaes	206
Variações na espessura do lenho e de suas ca- madas	107
Camadas lenhosas não annuaes	107
Constituição dos raios medulares.	108
Constituição da medulla	108
Applicações usuaes da medulla	109
Constituição do estojo medullar	110
Modo de determinar a idade das arvores dicotyle- doneas	111
Arvores dicotyledoneas portentosas na idade e desenvolvimento.	112

HASTE DAS PLANTAS MONOCOTYLEDONEAS

Caracteres exteriores.	114
Distribuição dos elementos anatomicos	115
Haste das Palmeiras.	116
I Direcção dos feixes fibro-vasculares	116
II Variações de estructura em um mesmo feixe nos differentes pontos de sua altura	118
Haste das Dracæna	119
Haste das Gramineas.	120
Haste das plantas aquaticas	121

HASTE DAS PLANTAS ACOTYLEDONEAS

Haste das Acotyledoneas cellulares	121
Hastes das Acotyledoneas vasculares.	122

I Haste das Lycopodiaceas	122
II Haste das Equisetaceas.	122
III Haste dos Fetos	124

ORGANISAÇÃO ANORMAL DE ALGUMAS HASTES DICOTYLEDONEAS

Familia das Coníferas. Haste com fibras areoladas, e sem falsas trachéas nas camadas lenhosas.	126
Familia das Gnetaceas	127
Familia das Bignoniaceas; haste com diversos compartimentos lenhosos, ás vezes em numero de quatro, dispostos em cruz	129
Familia das Sapindaceas. Haste que tem lenhos e canaes medulares excéntricos.	120
Familia das Aristolochéas. Hastes cujos compartimentos lenhosos são dispostos como os raios de um leque	131
Familia das Malpighiaceas. Haste de lenhos divididos ou excéntricos e um só canal medullar	131
Familia das Menispermeas. Haste de canal medullar excéntrico	132
Familia das Leguminosas. Haste achatada, e haste angulosa.	133
Resumo das principaes variações de estrutura da haste das Dicotyledoneas.	135
Constituição chimica do lenho e dos demais tecidos vegetaes.	135
1º <i>Tecidos cellulósicos</i>	136
2º <i>Tecidos pectósicos</i>	137
3º <i>Tecidos epidermicos</i>	137
4º <i>Tecidos vasculares</i>	138
Qualidades e usos technicos das madeiras.	139
I Madeiras brancas	139
II Madeiras duras.	139
III Madeiras de trabalho	139
IV Madeiras resinosas.	139
V Outra applicação	139
Alteração e meio de conservação das madeiras	139

SECÇÃO 2ª — RAIZ

Definição de raiz; fins que ella preenche e sitios que occupa	140
Vegetaes ambulantes.	141
Relação entre o desinvolvimento da raiz e da haste.	142
Influencia do meio no desinvolvimento da raiz	143
Partes componentes da raiz	143
1º Colleto ou nó vital.	143
2º Raiz primaria, corpo da raiz, cepa ou <i>caudex</i> descendente.	143
3º Raizes secundarias.	243
4º Coma ou parte filamentosa da raiz.	144
Nivel em que as raizes exgottam o solo.	144
Crescimento longitudinal da raiz.	144
Rhizotaxia	145
Desinvolvimento da raiz nas Monocotyledoneas	146
Enraizamento das Palmeiras.	147

ESTRUCTURA DA RAIZ

Estructura da raiz nas Dicotyledoneas	148
1ª Diferença na medulla.	148
2ª Diferença no lenho	148
3ª Diferença nos raios medulares	148
4ª Diferença no cortical	148
5ª Diferença na epiderme	148
Estructura da extremidade da raiz. Ponto vegetativo. Pilorhiza	150
Exfoliação da Pilorhiza	151
Estructura da raiz nas Monocotyledoneas	151
I Raizes das Palmeiras	151
II Raizes das outras Monocotyledoneas	152
III Raizes aéreas das Monocotyledoneas e suas funcções	152
Estructura da raiz nas Acotyledoneas.	154
Raizes adventicias, consideradas em si mesmas	154
Reviramento de uma arvore.	156
Origem e desinvolvimento das raizes adventicias	156
Raizes natatorias ou aeriformes	158

Fôrmas geraes das raizes	159
Caracteres differenciaes entre as hastes e as raizes	160

DESINVOVIMENTO DA PARTE AXIL (AXOPHITO DE A. RICHARD)
NAS PLANTAS HERBACEAS RASTEIRAS

Vegetação das plantas herbaceas, vivazes, de haste rasteira	160
Vegetação das plantas herbaceas, vivazes, de haste subterranea. Rhizomas	162
I Rhizomas indeterminados	162
II Rhizomas determinados.	162
Tuberculos ou tuberos	163
Formações tuberoides	164
Noções úteis no cultivo da betterraba	164
Diversas sortes de tuberculos	165
I Caulo-bulbos ou caulo-sarcos	165
II Turio-bulbos ou turio-sarcos	165

1ª subsecção

Tuberculos de olhos multiplices e escamas muito rudimentares.	166
---	-----

2ª subsecção

Tuberculos providos de folhas escamiformes, membranosas, e destinados a produzirem uma planta nova por crescimento do olho terminal, e não por producção de olhos multiplices axillares	168
---	-----

Classificação dos tuberculos pelo Sr. Dr. Duchartre

I Tuberculos caulinares	
II Tuberculos radicaes	
III Tuberculos mixtos, ou de natureza imperfeitamente determinada	167

SECÇÃO 3ª — OLHOS

Constituição do olho vegetal.	173
Situação dos olhos	173
Diversas sortes de olhos.	173

OLHOS PROPRIAMENTE DITOS

Constituição d'estes olhos.	173
Prefoliação ou vernação	175
I Prefoliação considerada em cada folha	175
1 ^a <i>Reclinada</i>	
2 ^a <i>Conduplicada</i>	
3 ^a <i>Dobrada em leque</i>	
4 ^a <i>Convolutiva</i>	
5 ^a <i>Revolutiva</i>	
6 ^a <i>Involutiva</i>	
7 ^a <i>Circinada</i>	175
II Prefoliação considerada em relação á dis- posição que entre si guardam as di- versas folhas de um mesmo olho.	176
1 ^a <i>Valvar</i>	
2 ^a <i>Induplicativa</i>	
3 ^a <i>Imbricada</i>	
4 ^a <i>Equitante</i>	
5 ^a <i>Semi-equitante</i>	176
Distincção das especies segundo os olhos.	177
Relação entre o olho e o ramo que d'elle se deriva	177
Olhos aquaticos	178
Turiões	178

BULBOS

Constituição dos bulbos	
Bulbos determinados e indeterminados	179
Bulbos tunicados e escamosos	180
Bulbos solidos e superpostos.	182
Produção dos bulbos	183
Uso dos bulbos.	183

BULBILHOS

Constituição dos bulbilhos	184
--------------------------------------	-----

SECÇÃO 4^a—RAMIFICAÇÃO

Epoca em que se desinvolem os ramos.	185
Ramos axillares	185

Ramos terminaes.	186
Fórma e aspecto que os ramos dão ao vegetal	186
Modo de terminação da haste e dos ramos	187
Verdadeira e falsa dichotomia	187

REPRODUÇÃO ARTIFICIAL DOS VEGETAES

Meios de execution-a	188
Reprodução por meio de estaca.	188
Meios que facilitam a reprodução por estaca.	189
Mergulhia	189
Inxerto	190
Condições physiologicas e anatomicas	190
Effeitos anatomicos	191
Tres sortes de inxertos	191
1º <i>Por approximamento</i>	191
2º <i>Inxerto de ramos.</i>	192
3º <i>Inxerto de olhos</i>	192

SECÇÃO 5.—FOLHA

Definição.	192
Posição das folhas	192
• Quadro synoptico da posição das folhas	193

PARTES QUE SE DISTINGUEM NA FOLHA

Folha abraçante ou amplexicaule.	194
Folha decurrente.	195
Disposição das nervuras das folhas	196
1º <i>Folha penninervada</i>	196
2º <i>Folha rectinervada.</i>	196
3º <i>Folha curvinervada</i>	196
4º <i>Folha palmatinervada e pedinervada</i>	196
5º <i>Folha peltinervada.</i>	196
Fórma das folhas.	197
Configuração das folhas finas e inteiras	198
I Configurações determinadas pelo contorno geral.	198
<i>Orbicular.</i>	198
<i>Arredondada.</i>	198

<i>Oval</i>	198
<i>Oblonga</i>	198
<i>Lanceolada</i>	198
<i>Espatulada</i>	198
<i>Linear</i>	198
<i>Subulada</i>	199
<i>Acicular</i>	199
<i>Capillar</i>	199
II Configurações determinadas pela base da folha	199
<i>Cuneiforme</i>	199
<i>Truncada</i>	199
<i>Cordiforme</i>	199
<i>Reniforme</i>	199
<i>Saggitada</i>	199
<i>Hasteada</i>	199
III Configurações determinadas pelo vertice da folha	199
<i>Aguda</i>	199
<i>Accuminada</i>	199
<i>Mucronada</i>	200
<i>Cuspidada</i>	200
<i>Obtusa</i>	200
<i>Truncada</i>	200
<i>Retusa</i>	200
<i>Emarginada</i>	200
Fôrma das folhas carnosas e succulentas	200
Folhas perforadas	200

CONFIGURAÇÃO DAS FOLHAS DE BORDOS INCI SADOS OU SINUOSOS

I Incisões superficiaes	200
1º <i>Dentada</i>	201
2º <i>Serrada</i>	201
3º <i>Crenelada</i>	201
4º <i>Roida</i>	201
5º <i>Espinhosa</i>	201
II Incisões profundas	201
1º <i>Lobada ou crenada</i>	201

2º <i>Fendida</i>	201
3º <i>Partida</i>	202
<i>Auriculada</i>	202
<i>Violinea</i>	202
<i>Lyrada</i>	202
<i>Pectinea</i>	202
Folhas compostas	203
Do 1º gráu	203
Do 2º gráu	203
1º <i>Bipennada</i>	204
2º <i>Begeminada</i>	204
3º <i>Digito-pennada</i>	205
Do 3º gráu	205
1º <i>Tripennada</i>	205
2º <i>Trigeminada</i>	205
3º <i>Digito-pennada</i>	205
Folha composta unifoliada	206
Fórmãs anomãlas das folhas	207
<i>Phyllodio</i>	207
<i>Peciolos vesiculosos</i>	208
<i>Ascidia</i>	208
Desenvolvimento das folhas	209
Morte e quêda das folhas	210
Mecanismo da quêda das folhas	211
Estructura das folhas	212
I Folhas aereãs	212
II Folhas submersãs n'agua	213
<i>Folhas submersãs n'agua doce</i>	213
<i>Folhas submersãs no mar.</i>	213

DIFFERENÇAS QUE APRESENTAM AS FOLHAS NOS TRES GRANDES RAMOS
DO REINO VEGETAL

Folhas das plantas dicotyledoneas	214
Folhas das plantas monocotyledoneas.	214
Folhas das plantas acotyledoneas.	215

PHYLLOTAXIA OU DISPOSIÇÃO DAS FOLHAS NA HASTE

Typos das disposições das folhas.	215
---	-----

Leis da alternção das folhas.	216
Angulo de divergencia das folhas.	220
Folhas oppostas ou verticilladas	223
Applicação	223

SECÇÃO 6ª — ORGÃOS DA NUTRIÇÃO ACCESSORIOS
E DERIVADOS

Estipulas	224
I Tamanho, consistencia e duração	225
II Situações diversas	225
III Estipellas	227
IV Usos das estipulas.	227
V Applicação	227
Elos ou gavinhas	228
I Gavinhas derivadas de partes axis	228
II Gavinhas derivadas de partes appendi- culares	229
III Gavinhas de natureza não determinada.	230
IV Gavinhas adhesivas.	231
Garras	232
Espinhos	232
Aguilhões	234
Pellos	235
I Pellos unicellulares.	235
II Pellos multicellulares uniseriados ou fragmiferos	236
III Pellos multicellulares pluriseriados.	237
Causa da producção dos pellos, partes vegetaes em que abundam, propriedades que dão a estas partes.	238
Glandulas	239
I Pellos glandulares	239
II Glandulas propriamente ditas	240

CAPITULO IV

NUTRIÇÃO

Definição	241
---------------------	-----

ABSORPÇÃO

Definição desta funcção	241
Orgãos em que ella se executa	242
Causa da absorpção.	242
Força e rapidez com que as raizes absorvem. Não ha acção electiva na absorpção	243
Harmonia entre as propriedades do solo, e a absorpção dos alimentos das plantas	245

CIRCULAÇÃO

Complexidade d'esta funcção.	247
Gyração.	247
Cyclose	248
Ascensão da seiva	250
Seiva elaborada, tambem chamada seiva descendente	255
Os succos elaborados não só descem, como tambem seguem direcção ascendente e horisontal.	256
Tecidos conductores das substancias elaboradas	258
Causas dos movimentos dos principios elaborados plasticos.	260
1º <i>Diffusão</i>	260
2º <i>Pressão dos liquidos</i>	261

TRANSPIRAÇÃO OU EXHALAÇÃO

Existencia d'esta funcção.	263
Onde se opera a transpiração?	264
Causas exteriores de variação da transpiração	265
Causas de variação inherentes á planta	265
Relação entre a agua absorvida e transpirada pelos vegetaes.	266
Quantidade de agua transpirada	266

RESPIRAÇÃO

Definição d'esta funcção.	267
Modo por que ella se executa	267

Phenomenos chimicos da respiração vegetal . . .	268
Influencia da luz artificial sobre o desprendimento de oxygeneo	274
Influencia da luz corada sobre a exalação do oxygeneo	274

SECREÇÃO E EXCREÇÃO

Modo por que se executam estas funcções . . .	275
---	-----

ASSIMILAÇÃO

Definição	276
Complexidade d'esta funcção	276
Elementos que formão as substancias organicas .	277
Elementos das substancias inorganicas, ou das cinzas vegetaes	280
Influencia de alguns compostos chimicos . . .	281
Substancias organicas	283
Suas origens	283
Suas transformações	283
I Materias hydrocarbonadas	283
1º <i>Cellulose, fecula ou amidon, inulina, lichenina, dextrina, gomas</i>	283
2º <i>Glucose</i>	285
3º <i>Assucar de canna</i>	285
II Substancias ternarias em que entra mais hydrogeneo do que oxygeneo . . .	288
III Substancias ternarias em que entra mais oxygeneo do que hydrogeneo. . . .	290
IV Materias azotadas	290
1º <i>Substancias proteicas ou albuminoides</i>	290
<i>Origem das materias proteicas</i>	292
2º <i>Protoplasma</i>	293
<i>Origem das materias do protoplasma</i>	294
3º <i>Nucleos</i>	295
4º <i>Chlorophylla</i>	295
5º <i>Alcaloides</i>	295
6º <i>Substancias azotadas acidas</i>	296

ABSORPÇÃO

Definição desta funcção	241
Orgãos em que ella se executa	242
Causa da absorpção	242
Força e rapidez com que as raizes absorvem. Não ha acção effectiva na absorpção	243
Harmonia entre as propriedades do solo, e a absorpção dos alimentos das plantas	245

CIRCULAÇÃO

Complexidade d'esta funcção.	247
Gyração.	247
Cyclose	248
Ascenção da seiva	250
Seiva elaborada, tambem chamada seiva descendente	255
Os succos elaborados não só descem, como tambem seguem direcção ascendente e horisontal.	256
Tecidos conductores das substancias elaboradas	258
Causas dos movimentos dos principios elaborados plasticos.	260
1º <i>Diffusão</i>	260
2º <i>Pressão dos liquidos</i>	261

TRANSPIRAÇÃO OU EXHALAÇÃO

Existencia d'esta funcção.	263
Onde se opera a transpiração?	264
Causas exteriores de variação da transpiração	265
Causas de variação inherentes á planta	265
Relação entre a agua absorvida e transpirada pelos vegetaes.	266
Quantidade de agua transpirada	266

RESPIRAÇÃO

Definição d'esta funcção.	267
Modo por que ella se executa	267

Phenomenos chimicos da respiração vegetal . . . 268
 Influencia da luz artificial sobre o desprendimento
 de oxygeneo. 274
 Influencia da luz corada sobre a exalação do oxy-
 geneo 274

SECREÇÃO E EXCREÇÃO

Modo por que se executam estas funcções . . . 275

ASSIMILAÇÃO

Definição 276
 Complexidade d'esta funcção. 276
 Elementos que formão as substancias organicas . 277
 Elementos das substancias inorganicas, ou das
 cinzas vegetaes 280
 Influencia de alguns compostos chimicos. . . . 281
 Substancias organicas 283
 Suas origens 283
 Suas transformações. 283
 I Materias hydrocarbonadas 283
 1º *Cellulose, fecula ou amidon, inuli-
 na, lichenina, dextrina, gommias* 283
 2º *Glucose* 285
 3º *Assucar de canna.* 285
 II Substancias ternarias em que entra mais
 hydrogeneo do que oxygeneo 288
 III Substancias ternarias em que entra mais
 oxygeneo do que hydrogeneo. 290
 IV Materias azotadas 290
 1º *Substancias proteicas ou albumi-
 noides.* 290
 Origem das materias proteicas 292
 2º *Protoplasma* 293
 Origem das materias do protoplasma. 294
 3º *Nucleos* 295
 4º *Chlorophylla* 295
 5º *Alcaloides.* 295
 6º *Substancias azotadas acidas* 296

Crescimento das plantas.	296
I Crescimento em diametro nos vegetaes dicotyledoneos	296
1º <i>As camadas corticaes e lenhosas são produzidas pelo liber?</i>	296
2º <i>O liber e o alburno concorrem para a formação de novas camadas liberianas e lenhosas</i>	297
3º <i>Theorias baseadas na individualidade do olho vegetal.</i>	298
II Crescimento em diametro nas plantas monocotyledoneas	301
III Crescimento em altura nas plantas monocotyledoneas	303
IV Crescimento dos vegetaes acotyledoneos	303

CAPITULO V

ANATOMIA DOS ORGÃOS DA REPRODUÇÃO

Generalidades sobre os órgãos da reprodução	304
1º O calyx	305
2º A corolla	305
3º Os estames	305
4º O pistillo	305
Eixo floral ou pedunculo.	307
Bractéas.	307
<i>Bracteolas</i>	
<i>Involucro, involucello, calyculo, cupula</i>	307
<i>Spatha</i>	313

INFLORESCENÇA

Difinição e classificação das inflorescências	314
1ª Classe. Inflorescências axillares, ou indefinidas.	314
I Inflorescências indefinidas na axilla das folhas.	315
II Inflorescências indefinidas na axilla das bractéas.	315
1º Genero. <i>Flores dispostas em um eixo</i>	

<i>simples, isto é, em um pedunculo</i>	
<i>primario e unico</i>	315
1 ^o <i>Flor solitaria</i>	315
2 ^o <i>Espiga.</i>	315
3 ^a <i>Amento</i>	316
4 ^a <i>Spadice</i>	317
5 ^a <i>Cone</i>	317
6 ^a <i>Capitulo</i>	317
7 ^a <i>Sycone.</i>	317
2 ^o Genero. <i>Pedunculos primarios divi-</i>	
<i>didos em pedunculos secundarios,</i>	
<i>nos quaes assentam as flores.</i>	
1 ^a <i>Racemo ou cacho</i>	318
2 ^a <i>Corymbo</i>	318
3 ^a <i>Umbella</i>	319
3 ^o Genero. <i>Inflorescença indefinida com-</i>	
<i>posta de inflorescências indefinidas</i>	319
1 ^a <i>Panicula</i>	319
2 ^a <i>Tyrso</i>	320
3 ^a <i>Corymbo composto.</i>	320
4 ^a <i>Umbella composta</i>	320
2 ^a Classe. <i>Inflorescença terminal ou definida, tam-</i>	
<i>bem chamada cymo</i>	321
1 ^o Genero. <i>Cymo em que o pedunculo</i>	
<i>primario se divide de modo inde-</i>	
<i>finido</i>	321
1 ^o <i>Cymo dichotomo ou biparo.</i>	321
2 ^o <i>Cymo uniparo.</i>	322
1 ^a <i>Variedade. Cymo scorpioide</i>	322
2 ^a <i>Variedade. Cymo helicoide.</i>	324
2 ^o Genero. <i>Cymos contrahidos</i>	325
1 ^o <i>Fasciculo</i>	325
2 ^o <i>Glomerulo</i>	325
3 ^o <i>Verticillastro</i>	325
3 ^a Classe. <i>Inflorescença mixta e</i>	325
<i>Inflorescências anômalas</i>	326
<i>Inflorescença extr'axillar</i>	326
1 ^o <i>Inflorescença hypophylla</i>	326
2 ^o <i>Inflorescença epiphylla</i>	326

PREFLORAÇÃO OU ESTIVAÇÃO

Definição	327
Prefloração particular de cada peça da flor	327
1º <i>Corrugativa</i>	327
2º <i>Inflectida</i>	327
3º <i>Em filtro</i>	328
Prefloração de todas as peças [de cada um dos involucros floraes	328
I Prefloração por superposição	328
1º <i>Imbricada</i>	328
2º <i>Convolutiva</i>	328
3º <i>Quinconcial</i>	328
4º <i>Vexillar</i>	328
5º <i>Torcida</i>	329
II Prefloração por juxta-posição	329
1º <i>Reduplicativa</i>	329
2º <i>Induplicativa</i>	329
Relação das peças de um verticillo para com as do outro que lhe fica visinho.	330
<i>Aplicação</i>	330

FLORAÇÃO

Definição	331
Edade em que os vegetaes florescem.	331
Epoca do anno em que se dá a floração.	331
Duração da floração.	332

RECEPTACULO DA FLOR

Definição	333
---------------------	-----

INVOLUCROS FLORAE

Numero d'elles	333
Flores notaveis pelo grande desenvolvimento dos involucros floraes	335
Calyx.	336
<i>Consistencia e côr</i>	336

<i>Direcção</i>	336
<i>Duração</i>	336
<i>Fórma geral do calyx</i>	336
<i>Estructura</i>	336
Integridade ou divisão do calyx	337
I Calyx polysepalo ou dialysepalo.	337
<i>Numero dos sepalos de que consta o calyx</i>	337
<i>Fórma dos sepalos</i>	337
II Calyx monosepalo ou gamosepalo	338
Corolla	339
<i>Consistencia e côr.</i>	339
<i>Direcção</i>	339
<i>Duração</i>	340
Integridade e divisão da corolla	340
Corolla polypetalá ou dialypetalá.	340
<i>Numero das petalas de que consta a corolla.</i>	340
<i>Fórma de cada petala.</i>	340
Fórma da corolla polypetalá.	341
I Corolla polypetalá regular	341
1º <i>Crucifera</i>	342
2º <i>Rosacea</i>	342
3º <i>Coryophyllada</i>	342
II Corolla polypetalá irregular.	342
Corolla papilionacea	342
Corolla monopetalá ou gamopetalá	343
Partes de que consta a corolla gamopetalá	343
I Corolla gamopetalá regular.	343
1º <i>Campanulada</i>	343
2º <i>Infundibuliforme</i>	343
3º <i>Hypocrateriforme</i>	344
4º <i>Rotacea</i>	344
5º <i>Urceolada</i>	344
6º <i>Calathiforme</i>	345
7º <i>Tubular</i>	345
II Corolla gamopetalá irregular	345
1º <i>Bilabiada</i>	345

2º <i>Personada</i>	345
3º <i>Ligulada</i>	346

ANDRECIO OU VERTICILLO ESTAMINAL

Posição dos estames	346
Composição dos estames	348
Filete	348
Anthera	349
<i>Fôrma das antheras</i>	350
<i>Inserção e orientação das antheras</i>	351
<i>Vertice das antheras</i>	352
Estames compostos	352
Importancia dos estames	353
I Numero dos estames	353
II Numero e inserção	354
III Numero e tamanho relativo dos estames	354
IV Posição dos estames em relação ao pistillo	354
V Adherencia dos filetes estaminaes entre si	356
VI Adherencia das antheras	356
VII Adherencia entre os estames e todo o pistillô	356
VIII Posição dos estames em relação aos involucros floraes	357
Pollen, ou pó fecundante	358
I Pollen pulverulento	358
1º <i>Forma do grão pollineo</i>	358
2º <i>Dimensões dos grãos pollineos</i>	359
3º <i>Estructura</i>	357
4º <i>Formação e sahida dos tubos pollineos</i>	362
5º <i>Fovilla</i>	363
II Grãos pollineos compostos, ou pollen solido	363
Estructura dos estames	365
Formação do pollen	366
Desenvolvimento das paredes da anthera	369

Outros pormenores a respeito da estrutura da anthera	370
--	-----

GYNECIO OU PISTILLO

Posição e constituição do pistillo	370
Ovario	371
Fórma do ovario	371
Posições relativas do ovario	371
1º <i>Ovario livre ou supero</i>	372
2º <i>Ovario parietal ou semi-adherente</i>	372
3º <i>Ovario adherente ou infero</i>	372
Lojas e septos	373
Placenta ou trophosperma	374
Posições da placenta ou trophosperma.	
1º <i>Placenta axil.</i>	374
2º <i>Placenta parietal</i>	374
3º <i>Placenta central</i>	375
<i>Theoria das placentações axis e parietales</i>	376
<i>Placentações anormaes</i>	376
Septos falsos.	377
Stylo	378
Fórma do stylo	379
Duração	379
<i>Simplicidade ou multiplicidade do stylo</i>	379
Stigma	380
Fórma do stygma.	381
<i>Simplicidade ou multiplicidade do stigma.</i>	381
Numero das carpellas, stylos e stigmas	383
Organisação do pistillo	383

OVULO

Definição	385
Natureza morphologica do ovulo	387
Relações do ovulo com a placenta, e da nucula com as duas membranas que	

a envolvem.	388
Direcção e posição dos ovulos nas lojas do ovario.	391
1º <i>Erecto</i>	391
2º <i>Revirado</i>	391
3º <i>Ascendente</i>	391
4º <i>Suspensio</i>	391
5º <i>Horisontal</i>	391

CAPITULO VI

FECUNDAÇÃO

Historico	392
Primeiro periodo.	392
Segundo periodo.	393
Terceiro periodo.	393
Quarto periodo	393
Marcha da fecundação	396
I Mudanças que se effectuam nos grãos do pollen	396
II Trajecto que seguem os tubos pollineos até se pôrem em contacte com os ovulos	396
Circumstancias que influem na fecundação	400
1º <i>Nas flores hermaphroditas</i>	400
2º <i>Nas plantas unisexuaes</i>	400
3º <i>Nas plantas aquaticas</i>	401
4º <i>Nas plantas de pollen sollido</i>	401
Dimorphismo	402
Trimorphismo	403
Dichogamia	404
Conservação do poder fecundante do pollen	405
Movimento dos órgãos floraes	405
<i>Movimento do pistillo</i>	408
Parthenogenesis	409
Hybridos, hybridisação ou fecundação cruzada	410
Nomenclatura dos hybridos	414
Embryogenia	414

I Desinvolvimento do embryão dicotyledoneo	414
II Desinvolvimento do embryão monocotyledoneo	415
III Embryogenia das Coniferas e das Cycadeas	416
Desinvolvimento de partes outras, differentes do embryão.	417

CAPITULO VII

ORGÃOS SECUNDARIOS DA FLOR

Disco	418
Nectarios	419
Estaminodios	420

CAPITULO VIII

REGULARIDADE E SYMETRIA DAS FLORES

Differença entre regularidade e symetria das flores.	420
Causas que podem determinar a irregularidade e falta de symetria nas flores	422
I Augmento de numero nas peças de um ou mais verticillos normaes	423
II Augmento de numero nos verticillos floraes	423
III Soldadura dos verticillos entre si	424
IV Diminuição de numero nas peças de um ou mais verticillos normaes, por soldadura das mesmas peças	424
V Diminuição por abortamento ou não desinvolvimento de peças de um ou mais verticillos	425
VI Abortamento ou não desinvolvimento de um ou mais verticillos inteiros	426
VII Irregularidade proveniente de causa mecanica	427

CAPITULO IX

FRUCTO

Constituição do fructo	427
1° <i>Simplex</i>	427
2° <i>Multiplice ou, polycarpado.</i>	427
3° <i>Soldado ou syncarpado</i>	427
4° <i>Composto ou synanthocarpado.</i>	428

PERICARPO

Origem e formação do pericarpo.	428
1° <i>Epicarpo</i>	428
2° <i>Endocarpo</i>	429
3° <i>Mesocarpo</i>	429
Lojas e septos dos fructos	429
Trophosperma ou placenta dos fructos	430
<i>Fôrma da placenta nos fructos</i>	430
Suturas e dehiscença dos fructos.	431
1° <i>Septicida</i>	432
2° <i>Loculicida.</i>	433
3° <i>Septifraga.</i>	433
4° <i>Denticida</i>	433
5° <i>Reptifraga.</i>	433
6° <i>Transversal</i>	433
7° <i>Poricida</i>	433
8° <i>Ruptil.</i>	433
Quadro synoptico da dehiscença dos fructos	434
Physiologia do fructo	435
Mudanças de estrutura.	435
Classificação dos fructos.	437
Primeira classe. Fructos simples ou apocarpados.	438
1° Genero. Fructos apocarpados seccos indehiscentes.	438
1ª <i>Cariopse</i>	438
2° <i>Akenio.</i>	438
3° <i>Samara</i>	439
2° Genero. Fructos seccos dehiscentes	439
1° <i>Folliculo</i>	439

2° <i>Gussa.</i>	439
3° <i>Pyxide</i>	440
3° Genero. Fructos apocarpados car- nosos	440
1° <i>Drupa.</i>	440
2° <i>Noz</i>	440
Segunda classe. Fructos polycarpados ou multi- plices	440
1° Genero. Fructos polycarpados seccos indehiscentes.	441
2° Genero. Fructos polycarpados seccos dehiscentes	
3° Genero. Fructos polycarpados car- nosos	441
Terceira classe. Fructos soldados ou syncarpados	441
1° Genero. Fructos syncarpados seccos indehiscentes.	441
1ª <i>Polakenio.</i>	442
2ª <i>Samaridia</i>	442
3ª <i>Glande</i>	442
4ª <i>Carcerulo</i>	443
2° Genero. Fructos syncarpados seccos dehiscentes	443
1° <i>Siliqua.</i>	443
2° <i>Pyxide composta</i>	443
3° <i>Elaterio</i>	444
4° <i>Capsula</i>	444
3° Genero. Fructos syncarpados car- nosos	444
1° <i>Nuculanio</i>	444
2° <i>Amphisarca</i>	444
3° <i>Peponida.</i>	444
4° <i>Melonida.</i>	444
5° <i>Hesperidio</i>	445
6° <i>Baga.</i>	445
Quarta classe. Fructos synanthocarpados, ou com- postos	445
1° <i>Cone ou strobilo.</i>	445
2° <i>Sorosa</i>	445

3º. <i>Sycone</i>	445
Quadro da classificação dos fructos	446

SEMENTE OU GRÃO

Constituição e forma da semente.	447
Profusão das sementes na mór parte dos vegetaes	448
Composição da semente	448
I Spermoderma ou episperma	448
<i>Signaes que indicam o hilo e o micropyllo</i>	450
<i>Cór e aspecto do spermoderma</i>	451
<i>Uso</i>	451
II Amendoa	451
Albumen.	451
<i>Natureza do albumen.</i>	452
Embryão.	453
<i>Radicula</i>	454
<i>Hasticula</i>	455
<i>Cotyledões.</i>	454
<i>Gemmula ou plumula</i>	456
<i>Direcção do embryão.</i>	457
<i>Multiplicidade excepcional do embryão</i>	458
Disseminação dos fructos e dispersão das sementes	459
I Nos fructos carnosos	459
II Nos fructos seccos indehiscentes.	459
III Nos fructos seccos dehiscentes.	460

GERMINAÇÃO

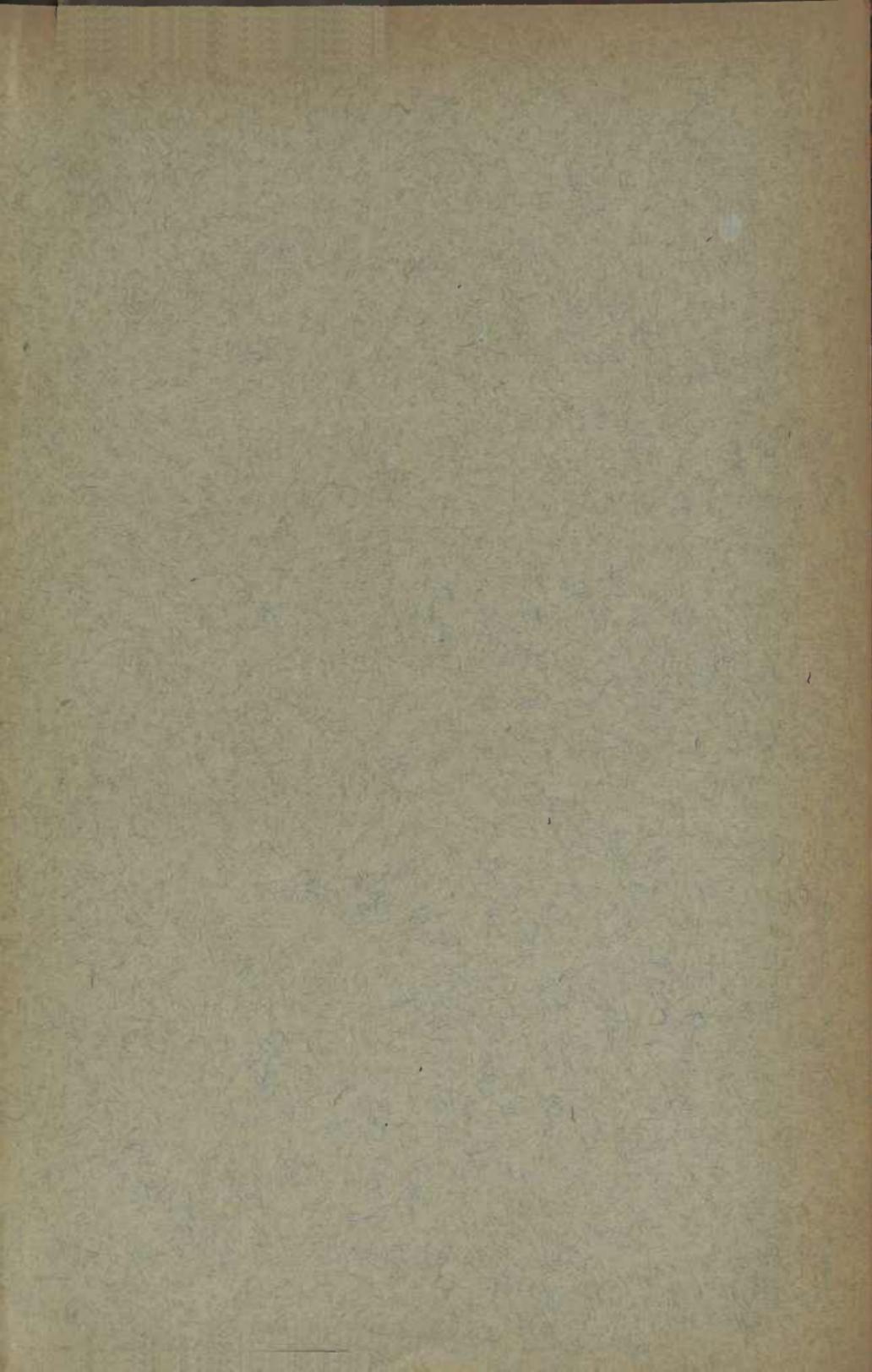
Definição.	461
Periodo germinativo.	461
Condições indispensaveis á germinação	461
I Condições em que deve estar a semente	461
II Agentes exteriores indispensaveis á germinação.	463
1º <i>Agua</i>	463
2º <i>Calor</i>	463
3º <i>Ar</i>	465
III Agentes que influem de modo secundario na germinação	467

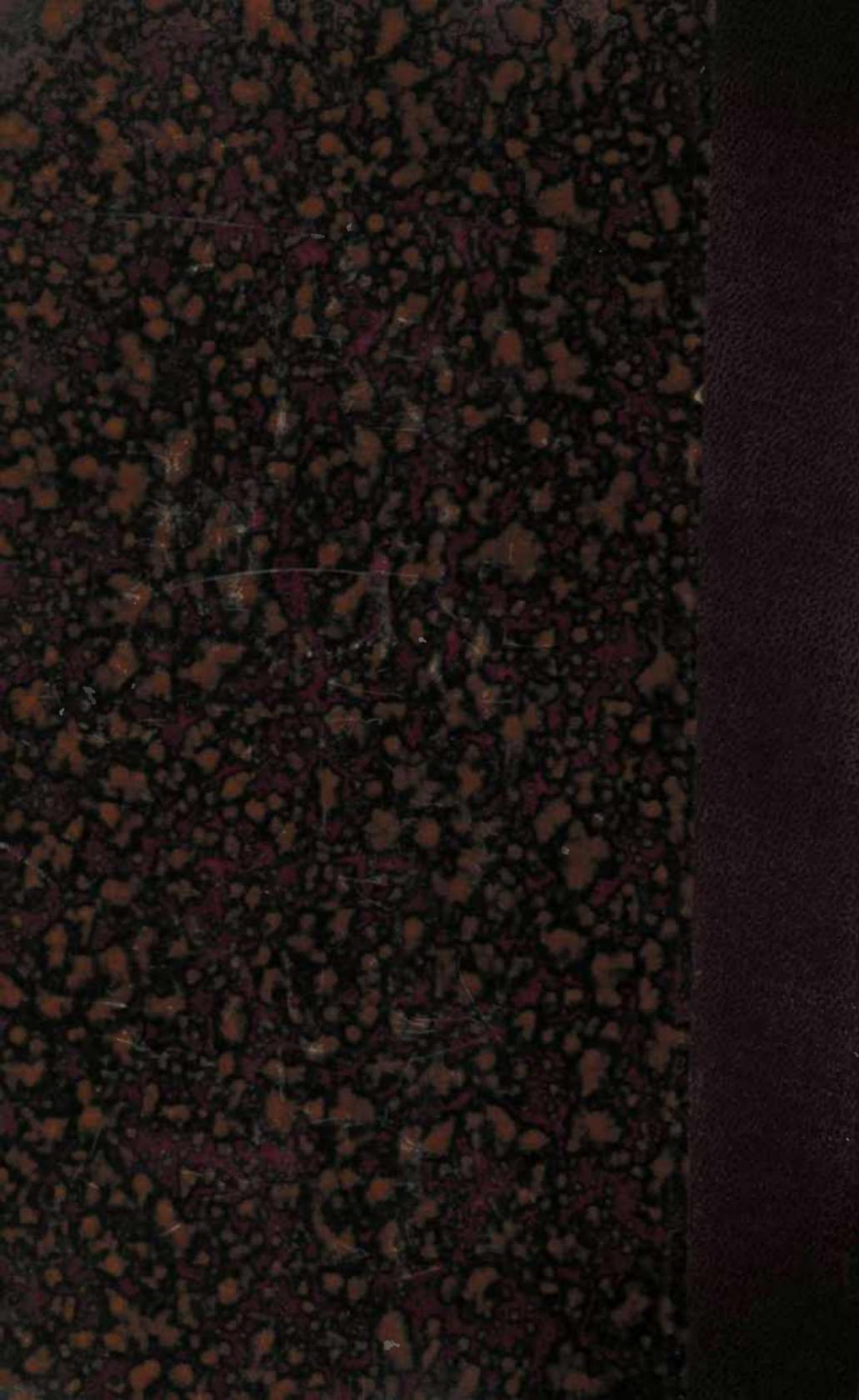
1º <i>Electricidade</i>	467
2º <i>Luz</i>	468
3º <i>Substancias que appressam ou re- tardam a germinação</i>	469
4º <i>Solo</i>	470
Phenomenos geraes da germinação	470
I Phenomenos physicos	470
II Phenomenos chimicos	470
III Phenomenos physiologicos	472

CAPITULO X.

ORGÃOS E FUNCCÃO DA REPRODUCCÃO NAS CRYPTOGAMAS

Considerações geraes	474
Constituição do sporo	474
Orgãos masculinos. Constituição dos antherozoides	477
Spermacia	479
Receptaculo	479
Relações de posição dos orgãos masculinos e fe- mininos	481
Orgãos accessorios	481
Fecundação nas Cryptogamas providas de anthe- rozoides.	482
Orgãos da reproducção agamos nas Cryptogamas dotadas de antherozoides.	486
Orgãos da reproducção agamos nas Cryptogamas destituidas de antherozoides	487
Conjugação ; copulação ; fecundação nas Cryptoga- mas desprovidas de antherozoides	487
Digenesis ou geração alternante	489
Dichogamia	489
Germinação :	490
Phenomenos geraes	493





ORIENTAÇÕES PARA O USO

Esta é uma cópia digital de um documento (ou parte dele) que pertence a um dos acervos que fazem parte da Biblioteca Digital de Obras Raras e Especiais da USP. Trata-se de uma referência a um documento original. Neste sentido, procuramos manter a integridade e a autenticidade da fonte, não realizando alterações no ambiente digital – com exceção de ajustes de cor, contraste e definição.

1. Você apenas deve utilizar esta obra para fins não comerciais. Os livros, textos e imagens que publicamos na Biblioteca Digital de Obras Raras e Especiais da USP são de domínio público, no entanto, é proibido o uso comercial das nossas imagens.

2. Atribuição. Quando utilizar este documento em outro contexto, você deve dar crédito ao autor (ou autores), à Biblioteca Digital de Obras Raras e Especiais da USP e ao acervo original, da forma como aparece na ficha catalográfica (metadados) do repositório digital. Pedimos que você não republique este conteúdo na rede mundial de computadores (internet) sem a nossa expressa autorização.

3. Direitos do autor. No Brasil, os direitos do autor são regulados pela Lei n.º 9.610, de 19 de Fevereiro de 1998. Os direitos do autor estão também respaldados na Convenção de Berna, de 1971. Sabemos das dificuldades existentes para a verificação se uma obra realmente encontra-se em domínio público. Neste sentido, se você acreditar que algum documento publicado na Biblioteca Digital de Obras Raras e Especiais da USP esteja violando direitos autorais de tradução, versão, exibição, reprodução ou quaisquer outros, solicitamos que nos informe imediatamente (dtsibi@usp.br).