

ENSINO PRIMARIO OFFICIAL

RUDIMENTOS
DE
BOTANICA E DE AGRICULTURA

PARA ENSINO
das escolas de instrucção primaria complementar e normal

POR

JULIO A. HENRIQUES

PROFESSOR DE BOTANICA NA UNIVERSIDADE DE COIMBRA
E
DIRECTOR DO JARDIM BOTANICO



COIMBRA

TYPOGRAPHIA FRANÇA AMADO

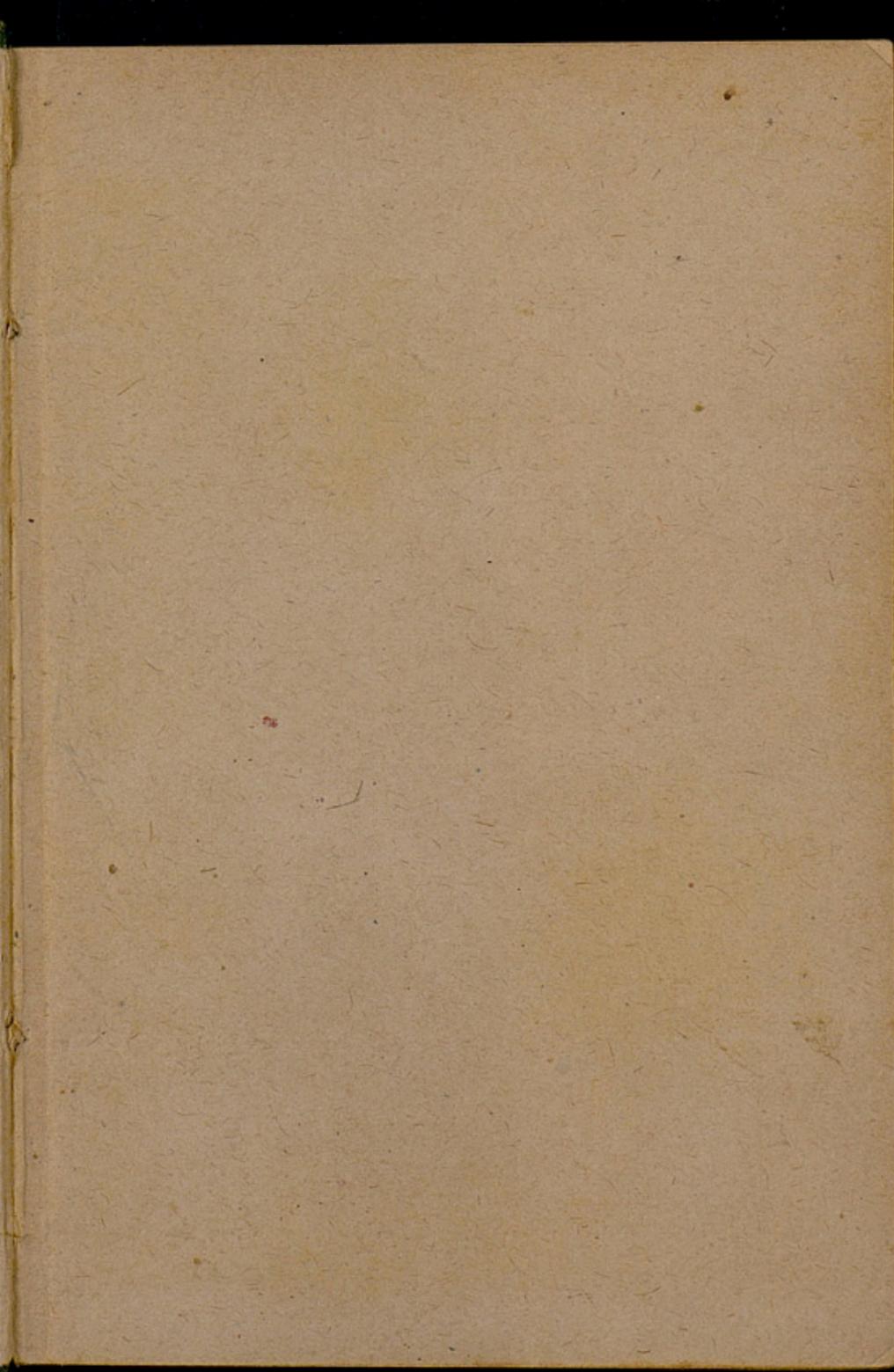
1898

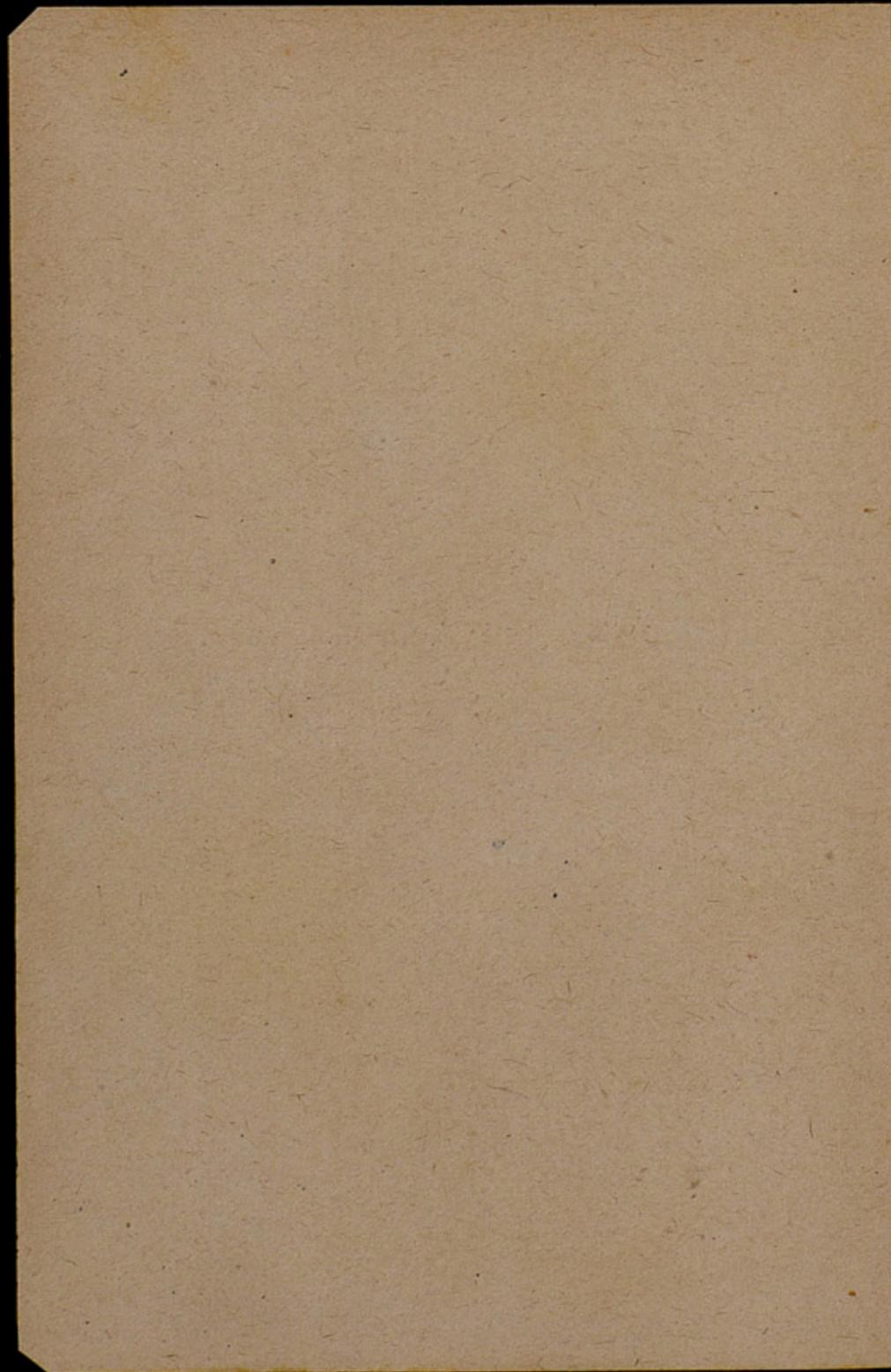
Preço (cartonado), 500 réis.

Inst. Bot. de

B-76

12-16





RUDIMENTOS
DE
BOTANICA E DE AGRICULTURA



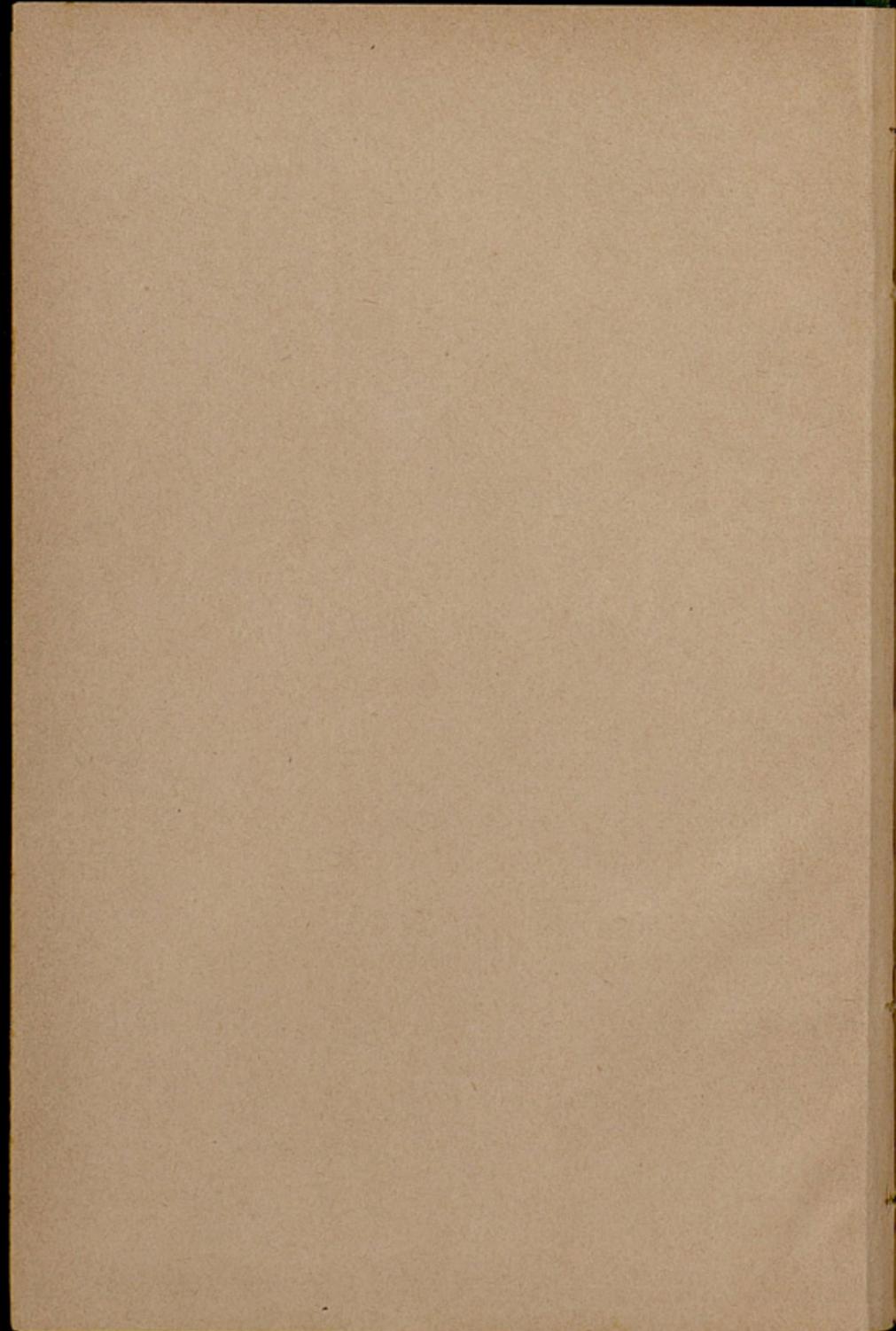






Fig. 11—FIGUEIRA DOS PAGODES (L. Figuier, *Hist. des plantes*).

RFN=2828

ENSINO PRIMARIO OFFICIAL

RUDIMENTOS
DE
BOTANICA E DE AGRICULTURA

PARA ENSINO
das escolas de instrucção primaria complementar e normal

POR

JULIO A. HENRIQUES

PROFESSOR DE BOTANICA NA UNIVERSIDADE DE COIMBRA
E
DIRECTOR DO JARDIM BOTANICO



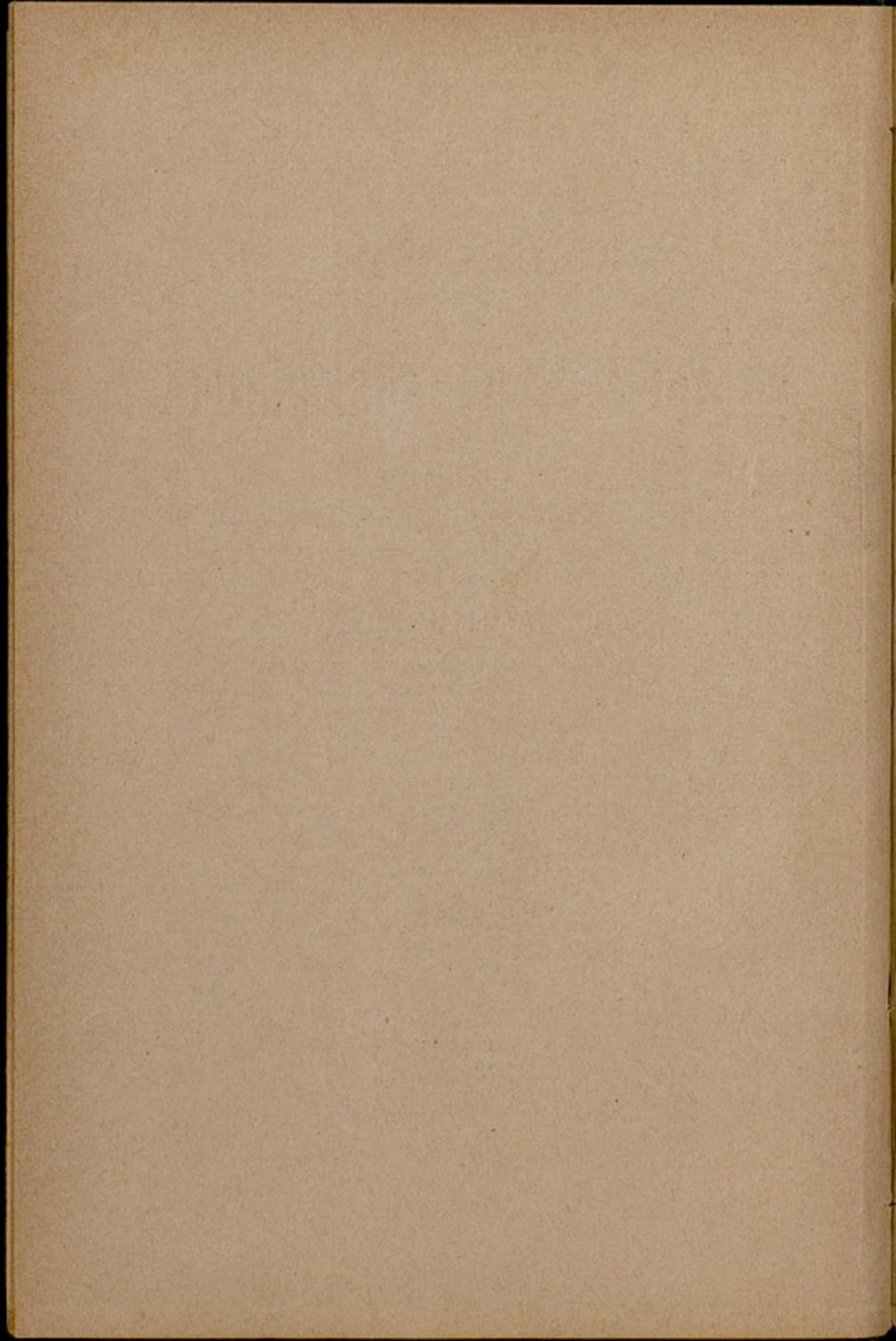
UNIVERSIDADE DE COIMBRA
INSTITUTO BOTANICO
BIBLIOTECA
10. MAR. 1998
REGISTRO DE ENTRADA
N.º DB-152 ANO 1998

COIMBRA

TYPOGRAPHIA FRANÇA AMADO

1898





Procurei n'este pequeno livro satisfazer ao programma official.

Apenas fiz pequenas transposições de materias por me parecer que a exposição assim ficava mais clara.

Parecerá o livro grande para o fim a que é destinado. Resumir mais do que fiz pareceu-me inconveniente, pois de nada valem definições sem uma explicação, embora curta.

Um fim tive em vista e d'ahi veio a maior extensão do livro—foi dispôr tudo de modo que o ensino possa ser pratico. Indico exemplos de plantas que poderão ser examinadas e exponho experiencias simples que se podem executar sem dispendio. O professor cuidadoso tomando o livro por guia poderá fazer vêr aos seus discipulos a forma e organização das plantas e alguns dos phenomenos vítaes, que ellas manifestam.

O alumno, bem guiado, poderá colher por si as plantas sobre as quaes versará a lição, habituando-se principalmente a observar.

A memoria é bom auxiliar do estudo, mas a natureza comprehende-se melhor com a observação.

Faça o professor as experiencias indicadas, faça as lições sempre com exemplares naturaes e o livro não parecerá grande, nem o estudo das plantas fastidioso.

JULIO HENRIQUES.



Programma de Botanica e agricultura approved
por decreto de 18 de Junho de 1896

Mostrando differentes sementes em germinação o professor mostrará as differentes partes constituintes do vegetal e o fim a que são destinadas.

Descripção summaria da raiz, caule e folhas e principaes modificações d'essas partes.

Necessidade da alimentação; como se faz nas plantas; respiração.

Indicações das condições necessarias para a germinação e desenvolvimento de vegetaes; calór, ar, e luz.

Terra aravel, humus: substancias mineraes e organicas de que os vegetaes se alimentam.

Em que consistem a lavra, cava, e amanhos da terra necessarios para o bom exito das culturas.

O que são terras calcareas, argilosas e arenosas.

O que são correctivos, adubos e estrumes; sua necessidade nas culturas.

Acção da chuva sobre as plantas; necessidade de rega em algumas culturas. Dessecamento dos terrenos muito alagadiços por meio de vallas; idéa da drainagem.

Necessidade da successão de culturas; afolhamentos; alqueive, e pousio.

Idéa da multiplicação natural das plantas por tuberculos, bôlbo, bolbilhos e da multiplicação artificial por mergulhia, estaca, e enxertia.

Idéa da reprodução dos vegetaes; flôres, fructos, e sementes.

Divisão das plantas em phanerogamicas, e cryptogamicas; principaes caracteres differenciaes e agrupamentos em que se dividem.

Utilidade dos vegetaes como substancias alimentares, pelas fibras, madeiras de construcção, substancias corantes, gomas, vernizes, e substancias medicamentosas.

Rudimentos de Botanica

I

Semente e germinação

1. Toda a planta deriva d'outra planta quer por simples divisão, como succede no morangueiro, quer por outros processos, dos quaes o mais perfeito é a reproducção por semente.

2. Examine-se a semente do feijoeiro. O exame externo fará vêr (fig. 1 a) uma mancha de forma allongada e de côr differente da que apresenta a casca da semente.

Esta mancha corresponde á parte pela qual a semente estava ligada ás outras partes do fructo. E' denominada — *hilo* (*m*).

Muito perto d'uma das extremidades do hilo pode observar-se um pequenino orificio, que é donominado — *micropylo* (*h*).

Nem sempre o micropylo se encontra tão proximo do hilo.

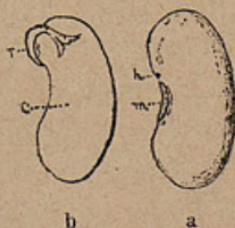


Fig. 1

3. Ponham-se algumas sementes de mólho em agua por vinte e quatro horas, ou por menos tempo em agua quente. Notar-se-ha que essas sementes augmentam de volume e se tornam mais molles. Isto mostra que todas as partes da semente são permeaveis á agua.

4. Tire-se com cuidado toda a casca. Encontrar-se-ha dentro (fig. 4 b) o corpo principal da semente, a amendoa, quasi toda formada por dois corpos grossos e brancos. São as *cotyledões* (*c*). Affastando-as com cuidado vêr-se-ha que estão ligadas a um pequeno corpo, allongado, terminado d'um lado em ponta (*r*) e tendo na outra extremidade logo acima da região que corresponde á ligação com as cotyledones umas pequenissimas folhas. Este corpo é o —*embryão*— planta em miniatura.

Esta pequena planta é ligeiramente recurvada e ao tirar a casca poderá vêr-se que a ponta entra n'uma pequena cavidade que corresponde exactamente ao micropyllo. O mesmo se encontrará nas sementes de fava, ervilha, e tremçoço.

5. Examine-se a semente do ricino. O micropyllo está encoberto com um corpo que faz protuberancia n'uma das extremidades da semente. O hilo é pequeno e está ao lado d'esse protuberancia.

Quebrando a casca com cuidado vêr-se-ha que além do tegumento externo, duro e córado, ha

outro branco muito delicado, quasi adherente ao corpo central da semente. Ao primeiro tegumento duro deu-se o nome de — *testa* — por analogia com a casca dura dos ovos das aves. Ao segundo por igual comparação chamou-se — *tegmen*. Nem sempre ha estes dois involucros, e quando os ha, nem sempre estão desligados como na semente do ricino.

6. Corte-se esta semente no sentido longitudinal de modo a ficar dividida pela parte mais estreita. Vêr-se-ha (fig. 2) ao meio uma divisão n'uma das extremidades da qual (na que corresponde ao hilo) um pequeno corpo, que bem examinado é muito semelhante ao que no feijão estava ligado ás cotyledones. Com elle estão ligadas tambem duas cotyledones (*c*), não grossas como as do feijão, mas membranas e fracas e é terminado pela radícula (*r*). E' um embrião, mas está envolvido por uma substancia (*e*) branca bastante abundante e que mais tarde, no periodo da germinação, dá o necessario alimento á planta. Ainda por analogia com o ovo das aves deu-se-lhe o nome de — *albumen*. As cotyledones estão por tal forma encostadas ao albumen que é um pouco difficil separal-as.



Fig. 2

7. A semente do trigo, da cevada, do milho e d'outros cereaes, tem uma organização um pouco

diferente. Pelo exame externo reconhece-se que ha d'um lado, e perto d'uma das extremidades da semente, uma parte cujo aspecto differe do resto. Corte-se longitudinalmente de modo que o corte passe ao meio d'essa pequena região. Obser-



Fig. 3

var-se-ha (fig. 3) um involucro exterior (*a*), e o interior quasi completamente cheio d'uma substancia branca farinacea (*b*) e ao lado, e na parte inferior o embryão (*e*) no qual existe uma parte bastante larga que se encosta estreitamente áquella substancia branca. E' considerada essa parte do embryão como sendo uma cotyledone. A substancia branca farinacea é o albumen. N'esta semente o embryão fica ao lado do albumen, no ricino estava envolvido por elle.

8. D'estes exemplos vê-se que a semente completa se compõe: 1.º da casca; 2.º do embryão acompanhado ou não do albumen.

9. Passadas as vinte e quatro horas d'immersão em agua, colloquem-se as sementes de feijoeiro, de ervilha, do ricino, e do trigo em serradura, musgo ou areia molhada, ou melhor n'um aparelho proprio. O mais simples consiste n'um vaso de vidro de bocca larga (fig. 4), que se enche d'agua e cuja bocca é coberta com gaze de malhas largas. E' sobre esta que são collocadas as sementes cuja

germinação queremos promover. Cobre-se tudo com uma campanula de vidro.

Serve bem tambem uma caixa de zinco, tendo um dos lados de vidro, na qual se lança serradura ou areia molhada, mas sem a encher. N'esta serradura são collocadas as sementes que tem de germinar.



Fig. 4

Convem collocar sementes diversas no mesmo aparelho, e collocar diferentes aparelhos em condições diversas de luz e de temperatura. Passados dias vêr-se-ha que em algumas sementes o involucro ou casca se eleva na região do micropilo, que mais tarde rasga, sahindo pela fenda um corpo aguçado, que se allonga dispondo-se na direcção vertical. Pouco depois, e como em continuação d'este, procede um outro, que cresce em direcção opposta, que em breve geralmente toma a côr verde, se está exposto á luz, e que no fim d'algum tempo apresenta uns appendices em forma de lamimas verdes (*folhas*).

10. Nem todas as sementes manifestam ao mesmo tempo estas modificações. E' o que se verá, se no mesmo aparelho forem collocadas sementes de plantas diversas. Em sementes da mesma qualidade poder-se-ha vêr que germinarão

umas mais cedo que as outras segundo o maior ou menor calôr que receberem. A luz não tem influencia sensivel. Se a humidade faltar tambem a germinação não terá logar.

11. Vê-se pois pelas experiencias indicadas que duas condições são indispensaveis para a germinação — presença d'agua — e calôr. Um outro agente é indispensavel tambem — o ar. Demonstra-se isso facilmente. Disponham-se para isso 4 ou 5 tubos (fig. 5) (a, e)¹ de vidro de 10 centimetros de compri-

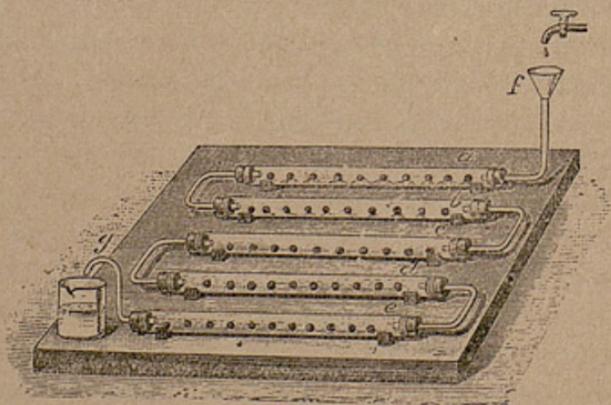


Fig. 5

mento fixos n'uma taboa ou n'um cartão. Esses tubos devem communicar dois a dois por meio de tubos recurvados mais estreitos e n'uma das extremidades do primeiro deve haver um tubo em posi-

¹ DEHERAIN, *Chimie agricole*.

ção vertical (*f*) terminado em funil, no qual deve cabir agua, que circulará nos tubos sahindo pela extremidade livre do ultimo (*g*). Dentro dos tubos colloquem-se sementes da mesma especie, e faça-se correr lentamente a agua. Passados dias vêr-se-ha começar a germinação das sementes do primeiro tubo; mais tarde a d'algumas do segundo. Todas as outras ficam inactivas e, se a experiencia se prolongar, muitas d'essas ou todas darão signaes evidentes de decomposição. A explicação d'estes phenomenos é facil; o ar entra no aparelho dissolvido na agua; as primeiras sementes apropriam-se d'elle e germinam; as outras por falta do ar morrem e mais tarde a mesma acção da agua concorre para que entrem em decomposição.

12. Outra experiencia comprovará esta. N'um vaso da capacidade d'um litro, de bocca larga, deite-se uma porção de ervilhas ou feijões em principio de germinação, conservando-as humidas; colloque-se o reservatorio d'um thermometro bastante sensivel cercado pelas sementes e tape-se o vaso.

O thermometro accusará uma elevação de temperatura e passadas doze ou quatorze horas, se dentro do frasco fôr introduzido um pequeno vaso com agua de cal, vêr-se-ha uma ligeira turbação que indica a presença do anhydrido carbonico, e

se fôr introduzido um pavio acceso, apagar-se-ha, indicando falta d'oxygeneo.

A semente germinando utilizou-se do oxygeneo do ar; formou anhydrido carbonico, isto é, no interior da semente houve um phenomeno chimico, acompanhado do desenvolvimento de calôr, como mostrou o thermometro. Para se formar o anhydrido carbonico queimou-se carbono.

Esta absorpção d'oxigeneo pelas sementes, seguindo-se-lhe a exhalação do anhydrido carbonico, constitue o phenomeno da — *respiração*.

13. Se n'uma semente bastante grande como a



Fig. 6

fava (fig. 6) tirarmos com cuidado a casca encontraremos uma parte da plantula a descoberto (*a*). Se ahí traçarmos com tinta da china ou com verniz uma linha fina a um millimetro de distancia da extremidade, se collocarmos em seguida a semente no aparelho de germinação veremos que é só a extremidade (*r*), a parte inferior á linha traçada, que se allonga e que, desenvolvendo-se, constitue a raiz da nova planta.

Essa parte do embryão é pois a *radicula* da plantula. A porção do eixo que fica entre a linha e a inserção das cotyledones pouco ou nada se desenvolve. A parte por onde as cotyledones

prendem ao pequeno eixo allonga-se para fazer sahir de dentro das cotyledones a outra extremidade da plantula. Esta então desenvolve-se e dá o caule da nova planta. A extremidade do eixo da plantula d'onde este provem funciona como qualquer gemma ou gomo d'uma planta adulta; d'ahi veio o chamar-se-lhe — *gemma*.

As cotyledones devem ser consideradas como folhas. A parte da plantula que as sustenta e que é terminada pela *gemma* corresponde ao caule, e como tal é denominada — *cauliculo*.

14. Na fava e na ervilha o cauliculo não tem crescimento apreciavel e por isso as cotyledones ficam cobertas pela terra ¹, não mudam de côr, vão perdendo em volume e por fim morrem. Já não succede isto no feijão (fig. 7) nem no tremoço. O cauliculo allonga-se e faz sahir as cotyledones (*c*) para fóra da terra ² e estas tomam a côr verde das folhas,



Fig. 7

¹ Cotyledones hypogreas.

² Cot. epigeas.

diminuindo de volume pouco a pouco. A gemmula desenvolve-se produzindo o caule com folhas.

15. O papel que em qualquer d'estas germinações representam as cotyledones é facil de reconhecer. Para isso colloquem-se a par em qualquer dos meios já indicados duas plantinhas, como se apresentam nos primeiros tempos da germinação, tirando a uma d'ellas as cotyledones. Vêr-se-ha que essa deixa de crescer, ao passo que a outra continua a desenvolver-se. E' porque esta tira alimentação das cotyledones. São pois estas duas grossas folhas armazens de substancias alimentares das quaes se aproveita a nova planta durante a germinação.

16. Nas sementes do ricino os phenomenos seguem uma ordem um pouco differente. A acção da agua faz augmentar o volume da parte interna da semente pelo que a casca fende. A raiz sabe e tanto esta como o cauliculo allongam-se. O cauliculo no seu crescimento, firmando-se na raiz, arrasta o resto da semente que chega a sahir da terra. A testa separa-se e no fim d'um certo tempo as cotyledones apresentam-se livres, tomam a côr e o aspecto de folhas, e a gemmula começa a desenvolver-se para produzir o caule. Se examinarmos diversas sementes durante este periodo de germinação, veremos que o albumen vae successivamente desaparecendo. As cotyledones só

apparecem livres depois d'elle ser completamente consumido. E' pois n'este caso o albumen que serve para alimentar a nova planta.

Na semente do trigo dá-se um phenomeno egual. A unica cotyledone que n'elle existe é pequena, mas a par d'ella ha um albumen abundante. Durante a germinação este vae sendo consumido, o que se conhece mesmo pelo exame externo. No trigo o cauliculo não tem desenvolvimento apreciavel ficando por isso toda a semente debaixo da terra.

17. Na germinação do feijão, do tremoço, do ricino a ridicula dá

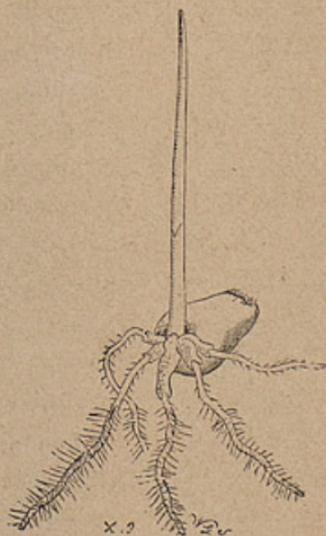


Fig. 8

logar a uma unica raiz, que toma a direcção da vertical seja qual fôr a posição da semente. No trigo apparecem logo desde o principio tres ou mais raizes sensivelmente eguaes (fig. 8).

18. Observem-se ainda as sementes que foram postas em condições de germinar em logar onde não houvesse luz. Vêr-se-ha que tem mais comprimento, menos grossura, do que as que

germinaram em logar illuminado. As folhas são mal desenvolvidas e toda a planta é d'uma côr clara, levemente amarellada. São bem conhecidas as pequenas searas de trigo, creadas às escuras,

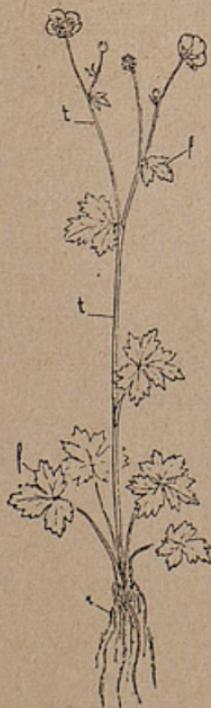


Fig 9

n'um prato com agua e areia, assim como as longas cabelleiras brancas que se obtem com a germinação da semente de ervilhaca. Se esta experiencia se prolongar as plantas morrerão. Expondo-as á acção da luz vê-se-ha apparecer em pouco tempo a côr verde e pouco a pouco ellas tomarão o aspecto das que, desde o principio, tinham sido desenvolvidas sob a acção da luz.

Expondo estas plantas defronte d'uma janella notar-se-ha no fim de certo tempo que as folhas se voltam para a janella, e o mesmo caule, em vez de conservar a posição vertical, curva-se como para procurar a luz.

Conseguido este effeito, inverta-se a posição d'estas plantas. Ellas mudarão as suas curvaturas em pouco tempo; apresentar-se-hão como da primeira forma voltando para a luz as folhas e a extremidade do caule.

Vê-se pois que a acção da luz sobre as plantas cria n'ellas a côr verde e n'ellas determina movimentos.

19. O estudo da germinação da semente do feijão, do tremçoço, da fava, do ricino e do trigo faz vêr que do embryão se forma a planta, que esta tem um eixo central da qual nascem folhas. O eixo tem o crescimento em dois sentidos oppostos, mas na direcção vertical; uma parte desce, entra e esconde-se no meio onde a semente germina. E' essa a primeira parte que se forma. E' a *raiz* (fig. 9) (*r*). A outra procura o ar e a luz e é d'ella que nascem as folhas (*f*). E' o *caule* (*t*). *Raiz*, *caule* e *folhas* são pois as partes fundamentaes d'uma planta perfeitamente organizada.

II

Raiz

20. A raiz normal que procede do embryão, penetra na terra chegando por vezes a grandes profundidades. Pode ser simples ou ramosa e n'este caso apresenta uma parte central de forma conica, da qual nascem lateralmente e com grande regularidade as raizes secundarias.

E' o que se poderá vêr nas plantas já estudadas, no feijoeiro (fig. 7), no tremoço e no ricino.

Nas arvores o eixo central, aprumado, toma grandes dimensões.

Designa-se esta forma — *raiz aprumada* (fig. 10) (a).

No trigo e n'outros cereaes, como já vimos, não ha uma raiz principal mas muitas sensivel-



Fig. 10

mente eguaes. São — *raizes fibrosas* ou fasciculadas (d).

N'outras plantas as raizes penetram pouco na terra e desenvolvem-se principalmente na direcção horizontal, são raizes *rastejantes* (raizes d'Acacia).

21. Se as plantas são de curta duração a raiz toma pequeno desenvolvimento e morrem, como as outras partes da planta. A raiz diz-se *annual*, embora dure apenas alguns mezes.

Se a planta dura mais d'um anno, mas perde durante o inverno as partes aereas, a raiz será *bisannual* ou *vivaz* conforme durar dois ou mais.

annos. N'este caso a raiz simples, ramosa, ou fasciculada cresce principalmente em espessura conservando-se mais ou menos tenra. E' a raiz *tuberculosa* como se vê na cenoura (*b*), na betaraba, no nabo (*c*), e na dahlia (*e*).

Se a planta é de longa duração, a raiz é necessariamente *perennial* ou *vivaz*; crescerá principalmente em comprimento, torna-se rija e resistente, ramifica-se abundantemente fixando a planta á terra tanto melhor quanto mais n'ella penetrar.

22. Além da raiz normal podem as plantas produzir raizes quer no caule, quer nas folhas, nascendo umas em pontos certos e determinados, outras sem ordem em logares muito diversos.

Estas são verdadeiramente — *adventicias* — e servem quasi exclusivamente para segurar as plantas. A hera prende-se aos muros por meio de raizes adventicias.

Em algumas arvores das regiões tropicaes as raizes adventicias ou as lateraes que nascem do caule, crescendo, chegam á terra e n'ella penetram, engrossando depois de modo a parecerem caules verdadeiros. Vê-se isto na *figueira dos pagodes da India* (fig. 11)¹ e nos mangaes que

¹ Frontespicio.

crecem nas margens dos rios nos paizes quentes. Seja qual fôr a forma ou a origem da raiz, um dos fins principaes d'ella é segurar a planta.

23. Examinando de modo especial a raiz, conheceremos melhor a sua composição. Servirá bem, e mesmo de preferencia para tal exame, a raiz do feijão que tenha germinado em agua. Colloque-se uma d'estas sementes na bocca d'um tubo de vidro cheio d'agua tãpado com rolha de cortiça na qual se tenha feito uma abertura sufficiente para alojar a semente germinada (fig. 12).



Fig. 12

Atravez do vidro poderá vêr-se a raiz e notar-se-ha n'ella uma parte, consideravel na raiz muito nova, cuja superficie é coberta de pellos longos, incolores, finos (*a*) e duas outras partes, uma para cima, outra para baixo da região pilifera com superficie lisa. Attentando bem reconhecer-se-á na extremidade (*p*) uma especie de pequena bainha ou *coifa*. Observa-se com extrema facilidade em algumas plantas aquaticas fluctuantes taes como as *lentilhas d'agua*, tão vulgares nas aguas quietas. Pode dizer-se constante a extensão da camada pilifera e a distancia a que ella se encontra da extremidade da raiz.

Nas raizes aereas os pellos em geral não existem. Para que elles se desenvolvam e conservem é indispensavel um meio humido.

24. O crescimento da raiz só se effectua na parte proxima da extremidade. Verifica-se isso tomando uma planta germinada em serragem, musgo, ou areia. Com um verniz que não ataque os tecidos tracem-se linhas a distancia d'um centimetro e divide-se o centimetro inferior em millimetros (fig. 13). Collocando a pequena planta em meio proprio e observando-a passados dias, vê-se-ha que só houve alteração das distancias no

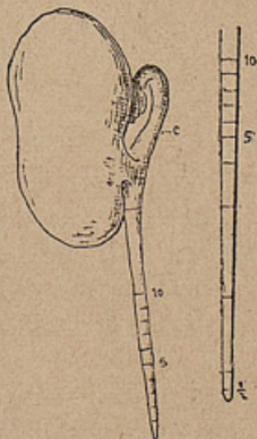


Fig. 13

espaço correspondente á divisão inferior. Os espaços que eram eguaes a um millimetro apparecem maiores, principalmente a partir do segundo traço até ao sexto ou setimo. E' essa a região do crescimento e por isso ahi estarão as partes mais novas da raiz. Ahi nascem os pellos que vão desapparecendo nas partes mais velhas. E' esta a razão da constancia de posição da região pilifera.

25. Estudando a germinação vimos já que seja qual for a posição da semente a raiz desce sempre na direcção vertical.

Colloque-se uma planta em germinação, cuja raiz tenha já certo comprimento, fixa de modo que a raiz fique levantada na direcção vertical ¹. Passado algum tempo a extremidade da raiz curva-se voltando-se para baixo e assim crescerá. A curvatura faz-se exactamente na região de maior crescimento. Na germinação a acção que determina a direcção da raiz actuou logo desde o principio na parte que começava a crescer; dirigiu-a logo tambem.

A causa que dirige a raiz é a força da gravidade. Pode isto demonstrar-se subtrahindo as raizes a essa força ou modificando-a, sujeitando pequenas plantas a um movimento de rotação ².

¹ N'estas experiencias sobre a raiz o que mais convem é collocar a pequena planta fixa a um disco de cortiça por meio d'um alfinete sobre uma taça com agua e cobrindo com uma campanula. A raiz n'este meio saturado de humidade continua a desenvolver-se.

² As pequenas plantas são collocadas n'esta experiencia n'uma roda cujo eixo seja horizontal. Movendo-se a roda muito lentamente annulla-se a acção da gravidade e as raizes crescem em qualquer direcção, que se lhes tenha dado. Se a roda tiver um movimento rapido, gera-se força centrifuga e então as raizes e o caule serão dirigidos por essa força.

26. A acção de gravidade pode ser modificada pelo calôr e mais especialmente pela humidade. E' notavel como as raizes são sensiveis a este agente, deixando de seguir a direcção normal para se dirigirem para as localidades onde a humidade existe. Chegando ahí ramificam-se d'um modo consideravel, augmentando as superficies de contacto. As raizes que passam nas proximidades dos canos d'agua, ou d'uma mina, procuram entrar n'ellas e para isso basta uma pequenissima abertura. Dentro d'ellas ramificam-se e desenvolvem-se a ponto de impedir o movimento da agua. A este raizame vulgarmente chamam—*rapozos*.

27. A raiz para penetrar na terra exerce pressão consideravel.

Se encontrar difficuldade grande, affasta-se e procura caminho mais facil. Não penetra a direito, mas curvando-se em diversos sentidos. A coifa que lhe cobre a extremidade protege as partes novas e tenras que não venceriam as resistencias do meio.

Engrossando, a raiz exerce sobre os corpos que a envolvem uma força muito consideravel; pode fender rochas das mais resistentes e levantar pezos muito consideraveis.

III

Caule

28. O caule é a parte aerea do eixo da planta, produzido pelo desenvolvimento da gemmula (13). Está em continuação da raiz mas crescendo em sentido opposto. No caule ha sempre folhas, embora por vezes muito modificadas. E' extremamente variavel a grandeza d'esta parte da planta; ora parece quasi nullo, sendo até designadas — *acaules* — aquellas plantas em que elle é assim reduzido; ora attinge proporções gigantescas.

Alguns — Eucalyptos da Australia — algumas Sequoias da California tem mais de 100 metros. O tronco d'uma d'estas arvores era de taes dimensões que permittiu que n'elle se abrisse um pequeno tunnel pelo qual se faz o serviço regular de carros (fig. 14).

29. O caule pode ser simples ou ramoso. Alguns caules simples apresentam apenas folhas, muitas vezes só na extremidade. E' o — *espique* — tão distincto nas palmeiras. Outros são ôcos, tendo apenas divisões de espaço a espaço, como succede no caule do trigo, da canna, e do bambú. E' o

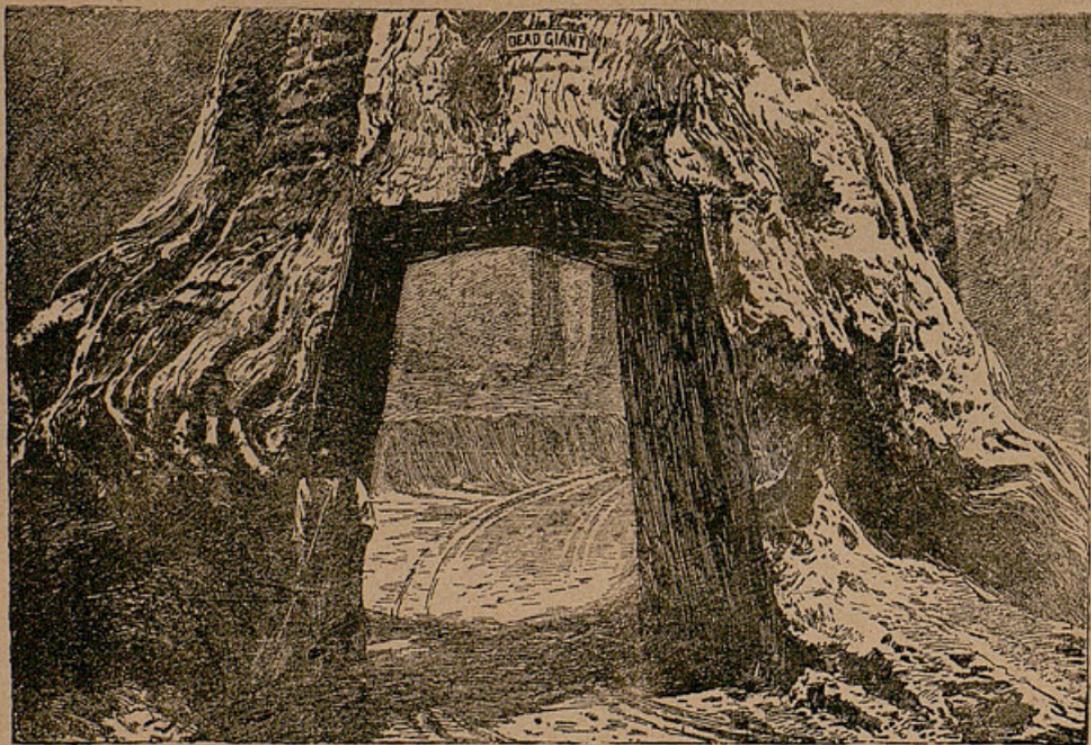
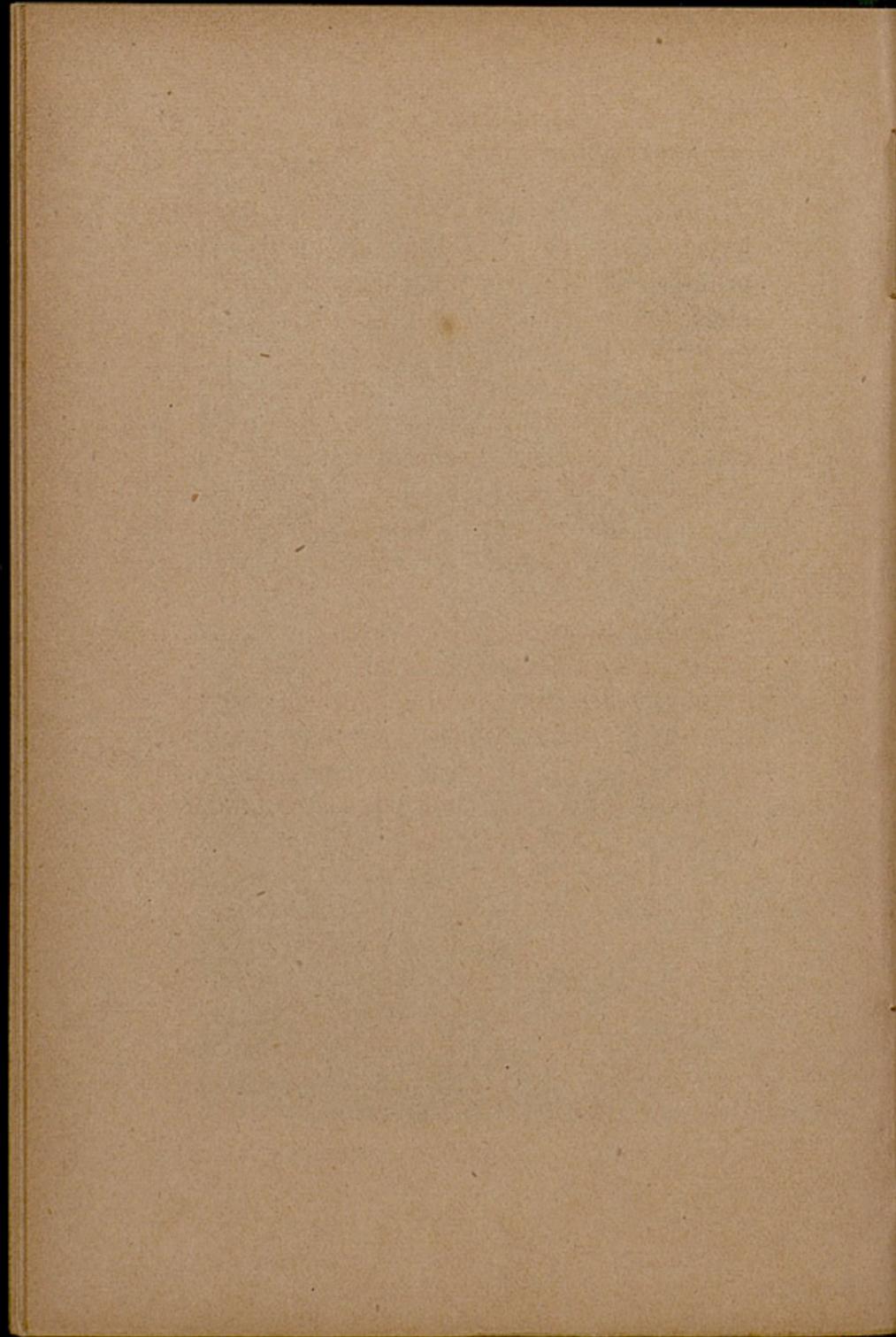


Fig. 14—SEQUOIA GIGANTE (Ch. Joly, *Arbres géants de la Californie*)



—*colmo*. Nos caules ramosos, os ramos podem formar-se de dois modos diversos; ou o eixo principal se desenvolve continuamente e os ramos ficam todos perfeitamente lateraes (fig. 15) ou o eixo principal deixa de crescer e são então os ramos lateraes que continuam o desenvolvimento da planta (fig. 16).

E' exemplo da primeira forma o cypreste, o choupo, o pinheiro bravo.

E' exemplo dos segundos o castanheiro da India e o pinheiro manso.

Uma e outra forma de ramificação dará aspectos diversos á planta, segundo o numero, grandeza, posição dos ramos, e segundo o angulo que elles formarem entre si.

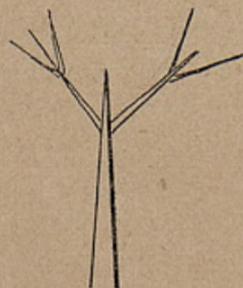


Fig. 16

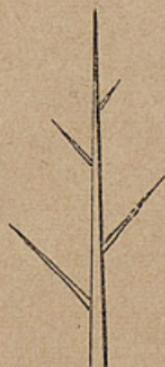


Fig. 15

No cypreste os ramos que nascem a alturas diversas não são longos e formam com o eixo principal angulos muito agudos. D'ahi a forma esguia que é tão característica. No pinheiro bravo os ramos estão

dispostos em andares, quatro e mais á mesma altura e formando com o eixo principal angulos

quasi rectos. No *chorão* os ramos muito longos e flexíveis curvam-se em virtude do proprio pezo, dando a esta planta um aspecto tão curioso. A forma de larga copa como no castanheiro e carvalho provem de não predominar o crescimento do eixo principal, como no cypreste.

Nos caules ramosos de grandes dimensões pode distinguir-se — o *tronco* — e a *copa*, sendo o primeiro o eixo central de forma *conica* engrossando constantemente e geralmente sem ramos na parte inferior, e a segunda o conjuncto de todos os ramos. Esta variará naturalmente com a forma de ramificação. Poderá fazer-se variar artificialmente por meio da póda, cortando os ramos cujo crescimento convem evitar para favorecer os que convier conservar. E' esse o meio de apropriar as arvores para plantações diversas.

N'um parque podem convir arvores de sombra. Para isso deve impedir-se o crescimento em altura, cortando a flecha ou guia da arvore. N'uma estrada atravez de campos cultivados convem mais as formas esguias.

30. Segundo o gráu de desenvolvimento do caule a planta pode ser *herbacea* ou *lenhosa* e n'este segundo caso pode ser um *arbusto* se fôr ramificado desde a base e com 1 a 2 metros de altura; será uma arvore se tiver maiores proporções.

31. O crescimento do caule differe do que é proprio da raiz. Poder-se-ha vêr isso empregando uma pequena planta obtida por germinação e na qual haja algumas folhas. A pequena planta cresce por novas formações na extremidade, mas notar-se-ha que as distancias entre as folhas vão augmentando tambem durante certo tempo. Nas primeiras phases do crescimento da planta este dá-se em todo o caule. Pode vêr-se isso mesmo nos ramos novos, que na primavera se formam.

32. A posição normal do eixo principal é vertical e isso é devido como na raiz á acção da gravidade. A mesma experiencia (25) que mostra a acção d'esta força natural sobre a raiz, mostra-a igualmente sobre o caule.

A luz, como já se viu, determina movimentos, curvaturas no caule e nos ramos. O caule procura receber a maxima quantidade de luz; por isso as arvores plantadas em sitios sombrios crescem demasiado; as que estão perto de edificios ou d'outras arvores inclinam-se para que, afastando-se dos corpos que lhe fazem sombra, possam receber a luz que lhes é necessaria.

33. O crescimento do caule, como o da raiz, depende do calôr que receber. No inverno toda a vegetação está paráda nas regiões frias; na primavera entra tudo em actividade, e recomeça o crescimento que de novo pára nos fins do outomno.

Nos paizes quentes o crescimento dá-se indistinctamente em todas as epochas do anno. N'estes paizes ha plantas de grandes dimensões; nas regiões frias, nas altas montanhas, as plantas não passam da forma d'arbustos. Falta-lhes o calôr que é essencial para a vida.



Fig. 17

34. Se a planta tem um caule delicado, que não pode conservar-se na posição vertical, para melhor procurar a luz enrola-se nos caules (fig. 17) ou ramos visinhos (*caule trepador*) ou se segura como a hera por meio de raizes adventicias ou

lhes nascem em toda a superficie aculeos aduncos, como na silva e na roseira, com que se prendem os ramos uns aos outros e aos corpos visinhos, ou ainda alguns ramos ou folhas se transformam em longos filamentos que se enrolam nos corpos visinhos que encontram, como os abraços (gavinhas) da vinha e das ervilhas (fig. 18).



Fig. 18

Outras partes transformam-se tambem com outro fim.

Os espinhos simples da laranjeira e os espinhos compostos da *Gleditschia* (fig. 19) que são ramos transformados, constituem bons meios de defesa.

O caule pode crescer encostado á terra. E' exemplo d'isso o morangueiro (fig. 20). Diz-se então *rastejante*.



Fig. 19

35. O caule d'algumas plantas affasta-se bastante da forma normal. Está n'este caso o *rhizoma*. E' o caule do lirio, da



Fig. 20

grama (fig. 21), da canna e de muitas outras plantas. Cresce horizontalmente, não tem côr verde

e produz numerosas raízes adventícias. Os ramos lateraes são os que procuram o ar e a luz, pro-

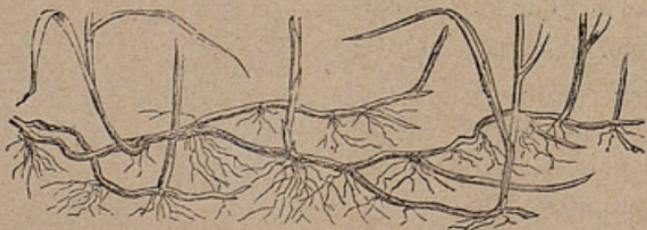


Fig. 21

duzem folhas bem conformadas, ao passo que no eixo principal, subterraneo, estas são profundamente modificadas e extremamente reduzidas.

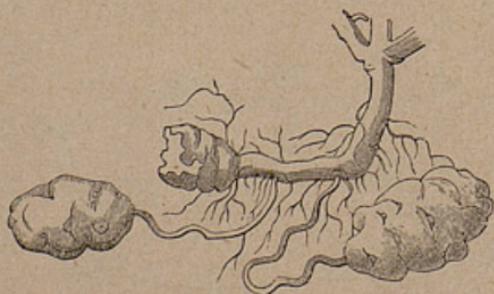


Fig. 22

Esta modificação do caule é uma forma de resistencia á acção dos agentes exteriores. Ainda que as partes aereas não possam resistir ao frio, ao calor ou á falta de humidade no ar, o rhizoma, protegido pela terra que o cobre, resiste e con-

serva-se e dará novos ramos logo que as condições favoraveis o permittam.

O *tuberculo* da batata (fig. 22) é tambem um caule ou melhor um ramo modificado igualmente para resistir á influencia dos agentes exteriores. E' volumoso e tenro e contem, como a semente, materia para alimentar os novos ramos que a seu tempo se formarão. Esses nascerão dos *olhos* que no tuberculo da batata estão dispostos regularmente.



Fig. 23

O *bolbo*, como o da cebola, é outra forma tambem de conservação. Cortado longitudinalmente mostrará (fig. 23) um caule largo extremamente curto (*disco* ou *prato*) do qual nascem raizes na parte inferior e escamas carnosas em grande numero, envolvidas umas pelas outras e tendo ao centro o rudimento d'um ramo. Deve considerar-se como sendo um caule reduzido quasi só ao gomo ou gemma terminal. As escamas carnosas contêm as substancias nutritivas, que servirão para alimentar o ramo, que a seu tempo se formará pelo desenvolvimento do ramo rudimentar que por essas escamas é envolvido.

Estas formas de conservação, como contêm abundantes materias alimentares são muito aproveitaveis para a nutrição do homem e dos animaes.

A batata ordinaria, a batata doce, o inhame, a raiz da mandioca, as cebolas, os tuberculos dos topinambos são aproveitados em toda a parte. O que serve para alimentar as plantas alimenta tambem os animaes.

IV

Folhas

36. A folha é em geral uma expansão membranosa, verde, que nasce do caule ou dos ramos e só d'elles. A raiz ainda mesmo que seja aerea, não as produz. Dá-se o nome de *nó* (fig. 24) á parte do caule que fica á altura da inserção de cada folha, e de *entrenó* ao espaço que fica entre dois nós consecutivos.



Fig. 24

37. As folhas nascem á superficie do caule mas só muito perto da extremidade. Começam pela producção d'uma pequena saliencia, que depois augmenta tanto em comprimento, como em largura na base. Forma-se assim uma pequena lamina, com crescimento mais pronunciado na

face externa, curvando-se por esse motivo para a face interna e cobrindo d'esta forma a extremidade do caule (fig. 25).

38. Em muitas plantas a parte inferior da nova folha tem crescimento preponderante logo desde o principio, dando o que é conhecido



Fig. 25

com o nome de *bainha* (fig. 26), porque não poucas vezes na folha adulta envolve o caule, formando uma verdadeira bainha (folha do trigo, centeio, e da canna); mais

tarde desenvolve-se a parte principal da folha o — *limbo* — e só depois d'esta estar formada completa ou parcialmente, entre elle e a bainha se desenvolve uma parte quasi cylindrica de grandeza variavel que é o — *peciolo* (*p*).

39. Nem sempre se encontram estas tres partes.

Na folha do goivo faltam a bainha e o peciolo. Diz-se a folha *rente*. No loureiro, no carvalho falta só a bainha. A folha é *peciolada*. No trigo, na canna, falta só peciolo. A folha é — *invaginante*. No *jarro* a folha tem bainha, peciolo, e limbo.

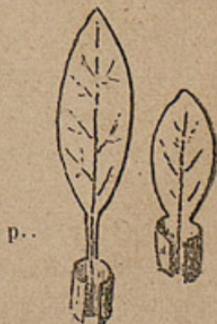


Fig. 26

Nas folhas do trigo, centeio e outros cereaes

parece que a bainha se prolonga dando uma pequena lamina quasi perpendicular ao limbo.



Fig. 27

Essa pequena lamina é designada — *ligula* (fig. 27) (*l*). A bainha por um crescimento especial pode dar lugar á formação de dois appendices de forma muito variada e que ficam collocados aos lados da parte inferior da folha. Esses appendices, eguaes entre si, mas cada um d'elles não symetrico, são as — *estipulas*

(fig. 28) (*s*). Encontram-se nas folhas da roseira, da ervilha e do amôr perfeito.

Se faltar o limbo, então o peciolo toma um desenvolvimento especial e apresenta-se com forma comparavel á do limbo. Na *Acacia heterophylla* (fig. 29) observam-se todos os termos da passagem da folha normal para o peciolo assim modificado. Com esta forma o peciolo toma o nome de — *phyllodio*.



Fig. 28

As Acacias hoje vulgarmente cultivadas e conhecidas com o nome de *Australias*, não tem folhas propriamente ditas, mas só phyllodios.

40. Na folha e mais distinctamente no limbo a organização não é homogênea. Uma demonstração elegante d'isso consegue-se deixando macerar folhas em água. As partes molles desaparecem completamente, e ficam as partes duras, que são o esqueleto da folha, formando uma rede mais ou menos complexa (fig. 30 a).

Esses filamentos resistentes são as *nervuras* da folha, das quaes umas são mais grossas do que outras e cuja disposição é muito variada.

Nas folhas do milho, do trigo ou da canna as nervuras são sensivelmente paralelas (fig. 30 b).

A nervação diz-se então *paralela* e as folhas *parallelíneas*.

Na folha do castanheiro, loureiro, e carvalho ha uma nervura central principal; as nervuras secundarias, paralelas, ou não, ramificam-se repetidas vezes e os ultimos ramusculos ligam-se formando rede de malhas de grandezas diversas. Esta nervação diz-se *pennada* (fig. 30 a) por estarem as nervuras secundarias dispostas sobre a



Fig. 29

central como as partes que formam a rama das pennas. Estas folhas dizem-se *penninerveas*.

Na folha das Chagas (*Tropaeolum*) a distribuição das nervuras é muito outra; partem todas da extremidade do peciolo e, quasi eguaes, ficam dispostas como raios d'um circulo.

Esta nervação diz-se *peltada*¹ e as folhas *peltinerveas* (fig. 31).

Na folha das sardineiras e das malvas ha uma leve alteração da forma pel-

tada: bastará supprimir n'esta uma parte do limbo.

As nervuras ficarão então na posição dos dedos da mão aberta (fig. 32) [e por isso tal nervação se diz *digitada* ou *palmada*.

41. A forma das folhas está intimamente ligada á forma da nervação. Se houver uma só nervura a folha será longa e estreita, como é a folha do pinheiro, vulgarmente chamada agulha. Se as nervuras são paralelas

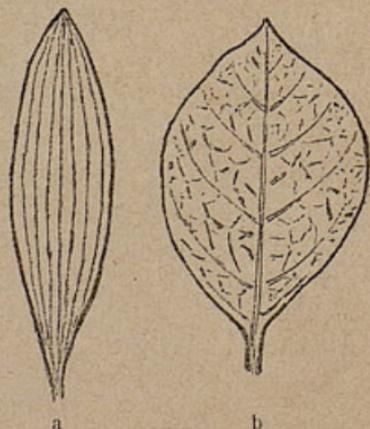


Fig. 30



Fig. 31

¹ Do latim—*pelta*, escudo.

e proximas a folha será longa, tendo os nomes de linear, se é muito comprida, e estreita; ensiforme ou em forma de espada, como a do lyrio, etc.

Quando a nervação é pennada as formas podem variar muito, approximando-se comtudo da forma da ellipse e do ovulo. Tomam nomes diversos segundo

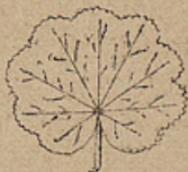


Fig. 32



Fig. 33

se assemelham a formas d'alguns objectos. Assim podem ser lanceoladas (fig. 33), sagitadas (fig. 34) cordiformes, segundo dão idéa do ferro da lança, da seta ou do coração. Se a nervação é peltada ou palmada as formas approximam-se do circulo.

A margem da folha pode ser continua, sem recortes e então a folha diz-se *inteira* (fig. 35); se assim não é, os recortes podem ser pouco profundos, não agudos (fig. 32) e a folha é *crenada*; se são agudos, mas não inclinados nem para a base, nem para o vertice da folha (fig. 36), esta é *denteada*, e *serrilhada*, se são inclinados (fig. 37).



Fig. 34

Podem porém os recortes ser mais ou menos profundos.

As folhas do carvalho (fig. 38) e da sardineira (fig. 32) são *lobadas*, isto é, tem divisões arredondadas e que não attingem o meio da distancia da

margem á nervura central ou á origem das nervuras; as do carvalho pardo da Beira (fig. 39); as do platano (fig. 40) e do ricino, como as divisões passam do meio do limbo, são *fendidas*; as da celidonia (fig. 41) e as da malva de cheiro (fig. 42)



Fig. 35

são *partidas* porque o limbo, está dividido quasi até á nervura central.

42. A folha da ervilha (fig. 43), da fava, e da roseira é *composta* pois em vez d'um só limbo tem muitos, pequenos — *foliolos*.



Fig. 36

Se a disposição geral das nervu-

ras é pennada, a folha composta é tambem *pennada* (fig. 44). Se a nervação é palmada a folha composta diz-se *digitada* (fig. 45) como no castanheiro da India. As folhas são *recompostas* (fig. 46) quando a nervura principal dos foliolos corresponde ás

nervuras de terceira ordem ou mais ainda.

43. As folhas podem ser diferentes na mesma planta. As cotyledones, quando se desenvolvem como folhas, differem sempre das outras. Na hera encontram-se folhas de varios feitios.

A variação de forma é vulgar nas plantas das



Fig. 37



Fig. 38

quaes uma parte vive n'um meio, e outra n'outro.



Fig. 39



Fig. 40



Fig. 41

Alguns ranunculos aquaticos tem as folhas sub-



Fig. 42



Fig. 43



Fig. 44

mergidas (fig. 47) (a) muito diferentes das que estão fôra da agua (b).

44. As folhas não estão dispostas na planta sem ordem.

Ora estão isoladas (fig. 24) em alturas diversas (folhas *alternas*) como no choupo, e no castanheiro; ora duas á mesma altura



Fig. 45

(fig. 48) ficando uma defronte da outra (*f. oppositas*),

como na *Salvia*; ora mais de duas em roda do caule (fig. 49) á mesma altura (*f. verticilladas*) como na ruiva dos tintureiros e na espirradeira.



Fig. 46



Fig. 47



Fig. 48

Duas folhas consecutivas nunca se sobrepõem, de modo que pouca sombra podem fazer umas ás outras.

45. As folhas tem duração diversa. No castanheiro, na pereira, e no platano cahem nos principios do outomno (*f. caducas*); as do loureiro, do alecrim, dos eucalyptos conservam-se durante todo o anno (*f. persistentes*) e a planta diz-se *sempre-verde*.



Fig. 49

As arvores de folhas caducas pertencem em geral aos paizes cujos invernos são frios. Nos paizes quentes predominam as arvores *sempre-verdes*.

46. Os caracteres ordinarios das folhas ou de parte das folhas podem modificar-se profundamente para se adaptarem a fim differente do que

é normal. Nos gomos (fig. 50) as folhas exteriores tem a forma de escamas, sobrepondo-se de modos diversos, mas todos proprios para proteger o pequeno ramo, que por ellas está envolvido. Na ervilha (fig. 43), cujas folhas são compostas, em vez dos ultimos foliolos pode dizer-se que ha apenas as nervuras principaes d'elles com grande crescimento, formando gavinhas para segurar a planta. Na Acacia de flôres brancas (*Robinia pseudacacia*) as estipulas transformam-se em espinhos, que são órgãos defensores.

47. Ha sempre relação estreita entre o desenvolvimento do caule, ramos e folhas.

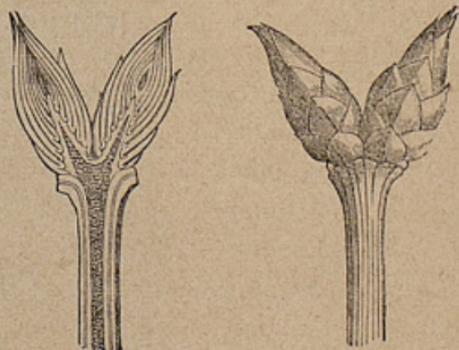


Fig. 50

Se estas se modificam de qualquer modo, que as torne improprias para o fim a que são destinadas, o ramo ou caule toma uma forma semelhante á da folha para fazer as vezes d'ellas. Na *gilbardeira* as folhas são reduzidas a pequenissimas escamas e os ramos tomam a forma e o desenvolvimento de folhas. Nos cactos (*Figueira da India*) é todo o

caule e ramos que tomam uma organização propria a poder substituir as verdadeiras folhas, que são nullas ou insignificantes.

48: Ha dependencia completa entre a ramificação e a disposição das folhas, pois é acima da inserção da folha, no vertice do angulo que ella forma com o ramo (*axilla da folha*) que se formam os gomos, de modo que sendo as folhas alternas, os ramos alternos serão; verticillados, se ellas tiverem essa disposição.

49. Os gomos ou gemmas (fig. 50) são orgãos bastante complexos e dos quaes nascem ramos normaes ou flôres. Os primeiros são gomos de folhas, os segundos gomos floriferos. Na extremidade do caule e dos ramos ha sempre um gomo, que por isso se chama terminal. Os que nascem na axilla das folhas são gomos lateraes.

Em cada gomo ha duas partes distinctas, a protectora e a protegida. A primeira é formada por folhas modificadas, geralmente em forma de escama. As estípulas ou a base da folha concorrem ainda em algumas plantas para augmentar a protecção. No platano a base da folha cobre completamente o gomo. A parte protegida é um pequeninho ramo com folhas, ou flôres rudimentares cujo desenvolvimento na epoca propria dá os ramos normaes e flôres. Podem comparar-se á semente cuja casca é representada pelas escamas

protectoras e cujo embrião corresponde ao ramusculo que está no centro do gomo. A diferença está em o embrião do gomo não se separar da planta, ao passo que a semente se separa completamente. Ha porém plantas, como o *lirio tigrino*, que produzem gomos que se separam da planta, germinando ou dando uma nova planta logo que se encontram no meio proprio. Estes corpos (*bolbilhos*) são gomos (fig. 51) (a) pela origem, mas correspondem exactamente á semente pelo modo de reproduzir a planta.



Fig. 51

E' digno de observação o modo d'arranjo das pequeninhas folhas dentro dos gomos.

Conhecida a natureza dos gomos poder-se-ha dizer que o bolbo (35) é um caule extremamente curto só com o gomo terminal, cujas escamas se modificam para proteger e para servirem de deposito de materia alimentar.

V

Estructura da planta

50. O exame da estrutura d'um grande numero de plantas tem feito conhecer que todas as partes de que ellas se compõem começam por um elemento a que se deu o nome de *cellula*, que significa pequena cavidade fechada. Este elemento organizado compõe-se essencialmente de tres partes: 1.^a d'uma membrana fina e transparente, permeavel á agua e aos gazes (fig. 52) (*m*), em

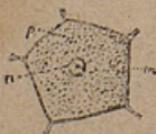


Fig. 52

cuja composição entra carbono, oxigeneo, e hydrogeneo; 2.^a d'uma substancia semifluida, comparavel talvez a uma emulsão, geralmente dotada de movimentos, em cuja composição entram os mesmos elementos que na membrana, mas n'outras proporções e mais o azote e enxofre. Esta substancia tem o nome de *protoplasma* (*p*); 3.^a d'um pequeno corpo cuja composição se assemelha bastante á do protoplasma, podendo ter a mais o phosphoro. E' o *nucleo* (*n*). Este nem sempre é distincto. No protoplasma podem existir corpos de organização

especial e que d'elle derivam. Os mais notaveis são uns granulos verdes (*granulos chlorophyllinos*) que são porções do mesmo protoplasma n'um estado particular e corados por uma substancia de côr verde (*chlorophylla*).

Faltando em qualquer cellula o protoplasma e com elle o nucleo, porque este está sempre intimamente ligado áquelle, ella não manifestará o mais pequeno signal de vida.

51. Tendo protoplasma a cellula vive, isto é, nutre-se e como consequencia cresce e reproduz-se dividindo-se. D'está divisão podem provir cellulas livres, isoladas. Ha plantas assim organisadas.

Podem tambem as cellulas ficar unidas. Formam então o que se chama — *tecido*. Se a divisão se faz sempre no mesmo sentido, formar-se-ha um filamento (fig. 53) cujo comprimento dependerá do numero de divisões e do crescimento de cada cellula. São assim organisados os limos verdes que fluctuam nas aguas de pouco movimento. Pode a divisão fazer-se em dois sentidos, dando laminas de certa extensão. São assim muitas algas que vivem no mar, algumas das quaes são tão abundantes em algumas costas maritimas.

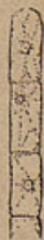


Fig. 53

Ainda a divisão pode dar-se em tres sentidos e então o tecido augmentará em altura, largura, e

grossura, e conforme o maior numero de divisões n'um sentido ou n'outro, o corpo, assim organizado será comprido, largo, ou grosso. Se o corpo da planta é ramificado as ramificações procedem tambem do crescimento e divisão das cellulas (fig. 54).



Fig. 54

Ha um grande numero de plantas com esta organização; são as plantas *cellulares*. Tudo n'ellas é homogêneo quer sejam simples, quer ramosas.

52. A cellula pode pelo crescimento e mudança de constituição dar logar a formas especiaes. Allongando-se muito e terminando em ponta, engrossando a parede, e tornando-se mais dura forma o que se chama *fibra* (fig. 55 a).

Se muitas cellulas sobrepostas tomam a forma allongada conservando a mesma largura, se as paredes que as separavam desaparecem, essas cellulas podem formar longos canaes, pelos quaes pode passar a agua ou quaesquer outros liquidos. Esses canaes são chamados *vasos* cujos caracteres podem variar bastante, especialmente pelo desigual crescimento em espessura da parede.

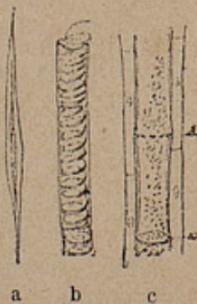


Fig. 55

Duas formas são muito características as *trâ-cheas* (b) e os vasos *crivosos* (c). N'aquellas parece haver no interior um fio enrolado em espiral ou disposto em aneis; n'ellas não ha protoplasma e por isso são elementos mortos; nos vasos crivosos as paredes divisorias das cellulas elementares são perfuradas como um crivo. Estes elementos têm protoplasma ou substancias semelhantes, sendo portanto elementos vivos.

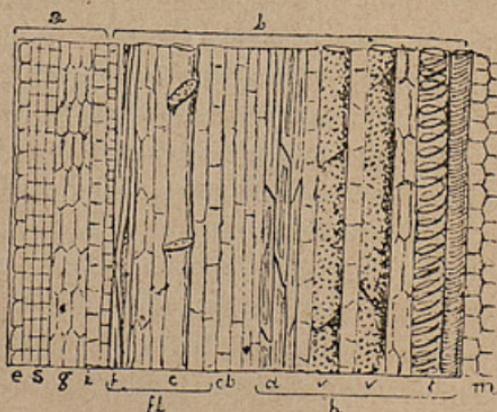


Fig. 56

53. Grande numero de plantas apresentam estes elementos na sua organização; por isso são denominadas — *plantas vasculares* — ou melhor — *cel-lulo-vasculares* — porque na formação d'ellas entram cellulas, vasos e fibras.

Nos seus principios estas plantas são perfeitamente cellulares e durante todo o periodo da sua existencia a extremidade da raiz, do caule, e dos ramos são cellulares e homogneos.

A pequena distancia porém a organização da planta é mais complexa. Podem sempre distinguir-se ahí duas partes, uma externa, protectora (fig. 56) (a), outra interna (b).

A parte externa, protectora é toda celular, mas composta de camadas distintas. A mais externa (e) é formada por uma unica serie de cellulas intimamente ligadas entre si, frequentemente com pellos e apresentando d'onde a onde pequenas aberturas de forma bem distincta (fig. 57), denominadas — *estomas* — por terem uma forma semelhante á da bocca. Esta capa celular reveste toda a parte aerea



Fig. 57

da planta. E' a *epiderme*.

Nos tecidos subjacentes podem apparecer cellulas (fig. 56) (s), capazes de gerar outras, que no fim de certo tempo perdem a vida e se modificam profundamente tornando-se quasi impenetraveis ao ar e á agua, formando o *suber* ou *cortiça*, tão abundante no sobro.

A parte immediata (g) compõe-se de cellulas

contendo materia verde, e por isso chamada — *camada herbacea*.

Em muitas plantas todo este conjuncto de tecidos é limitado internamente por uma camada simples de cellulas (*i*) comparaveis ás da epiderme.

No cylindro central, que estas capas cellulares envolvem, perfeitamente homogeneo ao principio, algumas cellulas manifestam qualidades especiaes produzindo cellulas, fibras e vasos de diversas formas. Estas cellulas (*cb*) geradoras d'esses novos elementos são denominadas — *cellulas de cambio* ou simplesmente — *cambio*. Apparecem geralmente em pontos distribuidos symetricamente em relação ao eixo do cylindro central e a pequena distancia da camada peripherica d'este. Produzem os novos elementos em parte para o lado externo (fig. 56) (*fl*), em parte para o lado interno ou do eixo do caule (*h*).

Entre os elementos externos distinguem-se vasos crivosos (*c*), cellulas longas, e quasi sempre fibras (*f*). Ao conjuncto d'estes elementos dá-se o nome de *liber* ou *librilho*, porque, quando é bastante desenvolvido, pode subdividir-se em folhas sobrepostas como folhas d'um livro.

Do lado interno produz o cambio primeiro tracheas (*t*), em seguida cellulas mais ou menos longas, vasos (*v*) e fibras (*d*). Todos estes elementos com o tempo modificam-se profundamente tornan-



do-se rijos e mais ou menos corados. Formam o que se chama — *lenho*.

Ao conjunto do liber, cambio e lenho dá-se a designação de — fasciculo libero-lenhoso. Os fasciculos são envolvidos por tecido celular, chamando-se *medulla* à parte central, (*m*) e *grandes raios medulares* ao tecido celular interposto aos fasciculos. Dentro de cada fasciculo o cambio produzindo tecido celular dá lugar à formação de placas de cel-



Fig. 58

lulas interpostas aos outros elementos fasciculares, formando os — *pequenos raios medulares*.

Os fasciculos percorrendo no eixo da planta extensões diversas e ligando-se uns aos outros, estabelecem comunicação entre a raiz e as folhas. Tornando-se duros e resistentes formam quasi o esqueleto da planta.

54. Em algumas plantas o desenvolvimento de cada fasciculo é pequeno, ficando por isso de pequeno diametro. N'este caso o fasciculo é envolvido por cellulas profundamente modificadas que por assim dizer fecham o fasciculo n'uma bainha obstando ao seu desenvolvimento. D'ahi lhes vem a designação de — *fasciculos fechados*.

Quando isto assim é, os fasciculos de idade diversa (fig. 58) (*vb*) ficam dispersos no tecido cellular primitivo (*ct*), aparentemente sem ordem, não sendo facil a distincção entre medulla e raios medulares.

N'outros tal bainha não existe. São por isso estes fasciculos — *abertos*. N'estes o cambio conserva as suas propriedades fundamentaes, dando logar a crescimento successivo e regular dos fasciculos.

Se a planta é de curta duração, esse crescimento não é muito activo e os fasciculos ficam em geral se-

parados por largos raios medulares (fig. 59) (*r*).



Fig. 59

O mesmo se observa nas partes novas das plantas de maior desenvolvimento.

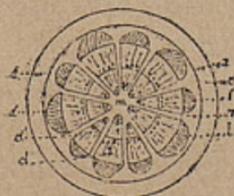


Fig. 60

N'estas o cambio produz constantemente ou em periodos determinados novos elementos liberinos (*l*) e lenhosos (*s*) tanto no sentido radial, como no transversal.

No tecido de que são formados os raios medulares podem organizar-se novas cellulas de cambio dando logar a novos fasciculos (fig. 60), (2) que ficam intercalados com os fasciculos primarios (1). Estas formações secundarias podem repetir-se e ser em numero tal, que a parte fascicular pareça

formar camadas concentricas e continuas. Ha em todo o caso a separal-as os raios medulares, embora muito reduzidos.

Se estas formações têm um periodo de interrupção, os elementos formados no principio de cada camada são em geral mais largos do que os ultimos formados. E'ahi que em geral ha mais vasos. Essa desigualdade permite distinguir as camadas (*d, d'*) correspondentes a cada periodo de formação e por ellas se poderá determinar a idade da planta.

Quando os fasciculos têm grande desenvolvimento as partes mais antigas do lenho tornam-se mais duras e coradas e formam o que se chama—*cerne*. A parte mais nova, mais tenra e mais clara é chamada—*alburno* ou vulgarmente—*borne*. No tronco ou ramos grossos d'*Acacia*, e melhor ainda nos do *negrilho* é nitida a distincção entre alburno e cerne. No *ebano* este é totalmente preto, ao passo que o alburno é quasi branco.

Na secção transversal d'um ramo de qualquer arvore facilmente se distinguirá ao centro a medulla (fig. 60) (*m*) por vezes muito reduzida; em seguida as camadas libero-lenhosas (*a*) separadas pelos raios medulares (*r*) e tudo envolvido pelas camadas externas protectoras (*c*).

Nas plantas assim organisadas dá-se em geral o nome de *casca* ao conjuncto de tecidos que

ficam para o lado externo do cambio e que se separam facilmente do lenho.

55. A organização dos ramos em tudo é igual á do caule. A organização das folhas é muito analoga.

As nervuras são a continuação de fasciculos do caule. N'ellas o lenho (*fig. 61*) (*d*) fica voltado para a face superior e o liber (*l*) para a inferior. Tanto no peciolo como no limbo os fasciculos são envolvidos por tecido cellular e tudo coberto por epiderme (*e*) perfeita continuação da epiderme do caule. Todas as cellulas da folha contém grande porção de corpos chlo-

rophyllinos. O tecido cellular da folha pode estar regularmente distribuido; a disposição porém mais geral é outra. O tecido correspondente á face superior é

formado de uma ou mais camadas de cellulas longas (*a*) dispostas perpendicularmente á epiderme, e formando um tecido compacto; as que correspondem á face inferior (*b*) são arredondadas, ou irregulares e formam um tecido cheio de cavidades (*lacunas*). A epiderme da face inferior tem em geral maior numero de estomas (*st*) que a superior.

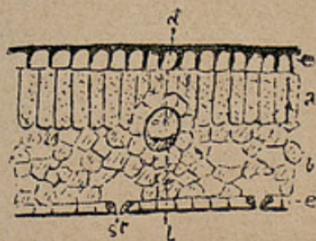


Fig. 61

VI

Nutrição das plantas

56. A analyse chimica de qualquer planta mostra que na composição d'ella entram os seguintes elementos:

Carbono, oxygeneo, hydrogeneo, azote, phosphoro, enxofre, chloro, silicio, ferro, potassio, calcio, magnesio.

Além d'estes elementos que fazem parte de toda e qualquer planta outros ha, como o sodio, o iodo, o baryo, e outros, que apparecem n'uma ou n'outra planta, devido isso talvez a condições locais. Todos estes elementos essenciaes para a nutrição ou se encontram no estado gazoso fazendo parte da atmospheria (oxygeneo, e carbono no estado de anhyrido carbonico) ou são compostos mineraes fazendo parte da terra (carbonatos, sulfatos, phosphatos de calcio, nitrato de sodio ou potassio, chloreto de sodio, etc.) e a agua. Os primeiros são recebidos principalmente pelas partes aereas da planta, os segundos pela raiz.

Estas substancias introduzidas na planta ahi servem para a formação de compostos organicos

essenciaes para a nutrição da planta. Esta fabrica pois materias organicas empregando para isso materias inorganicas, isto é, *assimila*.

57. A substancia que é absolutamente necessaria para a planta poder exercer todas as funcções vitaes é a agua. Sem ella a planta não pode conservar todas as suas partes na devida posição. Se deixarmos de regar qualquer planta dentro em pouco tempo ella murcha, e morrerá, se não lhe dermos agua. Regando-a veremos os ramos e folhas pouco a pouco retomar a posição normal. Pode conseguir-se parte d'este resultado molhando as folhas; só porém molhando a terra na qual está a raiz é que a planta se restabelece completa e rapidamente. E' pois pela raiz que a agua entra quasi exclusivamente, e só pelos pellos que se encontram perto da extremidade. As seguintes experiencias mostram isto.

Colloque-se uma planta de modo que só entre na agua a parte da raiz que fica para baixo dos pellos (fig. 62). Disponham-se outras com a raiz recurvada de modo que uma tenha dentro d'agua a região dos pellos (fig. 63) (a) e outra uma porção da parte superior aos pellos (b).

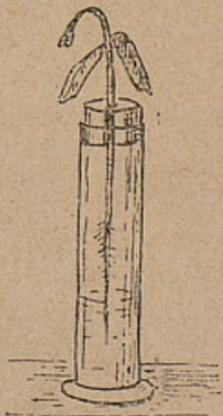


Fig. 62

Só a planta cujos pellos radicaes estão na agua se conserva fresca e normal, as outras murcham como n'um terreno secco.

58. A entrada da agua pelos pellos é um phenomeno physico, que se dá todas as vezes que



a



b

Fig. 63

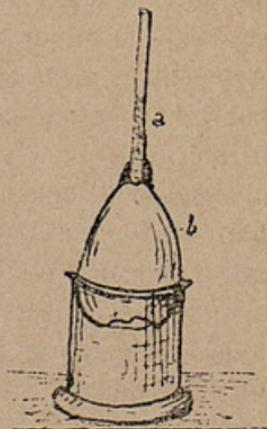


Fig. 64

dois liquidos de densidade ou de composição diferente estão separados por um corpo poroso. Pode verificar-se isso experimentalmente. Para isso faça-se um pequeno orificio na extremidade mais estreita d'um ovo (fig. 64) (*b*) e prenda-se ali com cera um tubo estreito de vidro (*a*). Tire-se com cuidado uma porção da casca na extremidade opposta de modo que seja conservada inteira a membrana interna. Colloque-se esta parte na bocca d'um

frasco cheio d'água de modo que seja banhado por esta. Vêr-se-ha subir no tubo, que está na extremidade opposta, o liquido que está no interior do ovo, a clara. Este augmento de volume da substancia contida no ovo mostra claramente a entrada da agua. N'esta experiencia a agua está separada da albumina por uma membrana porôsa. A densidade da agua differe muito da da albumina, por isso a corrente se estabelece do exterior para o interior.

Disposição analoga se dá nos pellos radicaes; têm membrana porôsa; têm internamente substancias mais densas que a agua — o protoplasma e liquido cellular; por fóra dos pellos está a agua. A corrente d'água deve estabelecer-se de fóra para dentro. A entrada da agua faz augmentar o volume das substancias contidas nas cellulas, distendendo a membrana. Esta exerce então pressão successivamente maior sobre os liquidos, obriga-os a sahir e assim a passar para as cellulas proximas. Passando de cellula em cellula, a agua entra nos vasos podendo ahi subir, como succede no tubo de vidro na experiencia do ovo.

Emquanto pois houver agua em volta dos pellos haverá esta corrente do exterior para o interior e o liquido subirá a consideravel altura nos vasos. E' n'esta corrente que está a explicação do phenomeno que se observa na vinha quando é podada

na epoca em que começa a vegetação. Diz-se vulgarmente que a vinha *chora*.

A esta impulsão do lado da raiz accresce a circumstancia de todos os vasos terem pequenissimo diametro, dando-se n'elles por isso os phenomenos capillares, que consistem n'uma elevação do liquido a altura tanto maior quanto mais capillares forem os tubos. Estas duas causas explicam em parte a subida da agua no corpo da planta.

59. A agua não entra pura, mas leva todas as substancias mineraes que existem na terra e que sejam soluveis. Algumas substancias indispensaveis, taes como o carbonato de calcio e os phosphatos não estão na terra nas condições de serem dissolvidos pela agua; porém as raizes excretam principios acidos que actuando sobre as particulas mineraes as preparam para serem dissolvidas. Para isto os pellos ajustam-se tão intimamente áquellas particulas, que se torna difficil separal-os, Vê-se isso cultivando uma planta qualquer, a mostarda, por exemplo, em areia. Logo que ella chegue a ter algum desenvolvimento tire-se da areia com cuidado. Vêr-se-á então que uma porção d'areia se não separa (fig. 65) embora se empreguem meios para isso. Este intimo contacto faz com que as substancias acidas dos pellos actuem facilmente sobre as materias mineraes, ficando estas nas condições de serem absorvidas.

60. Isto mostra que as substancias mineraes podem entrar pelas raizes. A necessidade d'essas substancias já a analyse tinha mostrado (56). A experiencia confirma-o. Para isso colloquem-se sementes germinadas em vasos diferentes com agua (fig. 12), n'um destillada, e n'outros com diversos saes (sulfato, chloreto, nitrato de calcio, de potassio, sodio, magnesio, phosphatos) em dissolução separados, e misturados n'outro ¹.

A planta collocada em agua destillada pequeno desenvolvimento terá, as outras desenvolver-se-hão mais, ou menos conforme o sal dissolvido for mais ou menos conveniente para a nutrição d'ellas.

Terá desenvolvimento completo a que encontrar na agua todas as substancias que lhe forem necessarias. Fazendo experiencias com plantas diversas, notar-se-ha que é diferente a influencia que sobre cada uma exercem as diversas substancias mineraes. Sabe-se que as plantas não



Fig. 65

¹ E' hõa a seguinte mistura:

Nitrato de potassio....	1	gramma
Chloreto de sodio.....	0,5	»
Sulfato de calcio.....	0,5	»
» » magnesio...	0,5	»
Phosphato de calcio...	0,5	»

prosperam, se não encontrarem acido phosphorico, potassa, cal e magnesio e não crescem, se não poderem absorver materias azotadas soluveis, — nitratos ou saes ammoniacaes. Assim os cereaes sem phosphatos pouco se desenvolvem; a vinha, a batata necessitam de potassa; o castanheiro e o carvalho não vegetam em terras calcareas.

61. Recebendo as plantas os alimentos mine-
raes só pela região pillifera, a absorpção seria
muito limitada, se houvesse uma unica raiz. Por
isso esta se ramifica. Se estivesse no mesmo sitio
esgotar-se-hia o alimento. Por isso a raiz cresce
para poder encontrar elementos novos.

Na plantação das arvores é muito costume cor-
tar a extremidade da raiz mestra. Isto tem por
fim promover a formação de raizes adventicias,
para augmentar as superficies de absorpção.

62. A agua levando as materias mineraes em
dissolução, depois de penetrar na raiz, sobe pelos
vasos que se encontram no caule e vae até ás
folhas e com movimento por vezes bastante
rapido.

Se uma planta está murcha, sendo regada,
depressa retoma a posição normal. Collocando
em agua corada com eosina a extremidade d'um
ramo e expondo-o á luz, vêr-se-hão as nervuras
das folhas corarem-se em pouco tempo. Por este
meio facilmente se pode avaliar a velocidade da

corrente. Cortando transversalmente o mesmo ramo vêr-se-ha que só a parte central—o *lenho*—dos fascículos tomou côr. Isso mostra que é pelo lenho que a agua sobe. Deixando o ramo por bastante tempo no liquido corado, cortando-o depois, vêr-se-hão quasi todos os tecidos corados, o que mostra que são permeaveis e que a agua, que n'elles gira pode diffundir-se por toda a planta. A

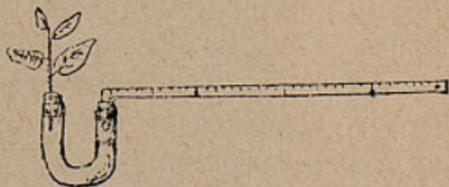


Fig. 66

agua com saes mineraes em dissolução, que da raiz sobe até ás folhas constitue a—*seiva ascendente ou bruta*.

63. A agua absorvida pelas raizes em breve saturaria todos os tecidos e então a corrente pararia e para o interior da planta pequena porção de substancias mineraes entraria. E' necessario que a absorpção não páre, e assim succede porque chegando ás folhas a agua sahe em parte para a atmospheria no estado de vapôr. A planta *transpira*. O aparelho representado (fig. 66) serve para mostrar este phenomeno e para medir a intensidade d'elle. E' formado d'um tubo recurvado

em forma de U. N'uma extremidade liga-se um tubo recto de pequeno diametro. Encha-se um e outro d'agua, e na outra extremidade colloca-se um ramo ¹ passando por um orificio feito na

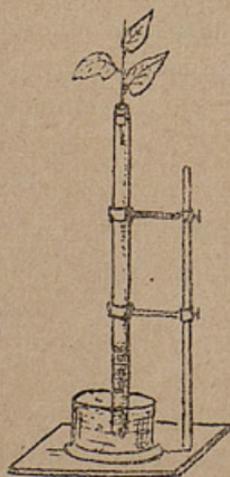


Fig. 67

rolha. As folhas transpirando determinam uma aspiração da agua dos tubos e vae reduzindo a columna liquida do tubo horizontal. Se este tubo estiver dividido, será de facil medida a quantidade d'agua transpirada n'um determinado tempo. A aspiração da agua é consideravel. Demonstra-se isso enchendo d'agua um tubo recto (fig. 67) de pequeno diametro, collocando n'uma das extremidades um ramo, como na experiencia antece-

dente, dispondo o tubo na direcção vertical, e mergulhando a extremidade livre n'uma tina com mercurio ou com agua corada com uma côr qualquer. Passado pouco tempo vêr-se-ha subir no tubo o mercurio ou a agua corada, e pela altura da columna poderá avaliar-se a força d'aspiração.

¹ O ramo deve ser cortado debaixo d'agua, aliás o ar penetra nos vasos e não deixa entrar agua.

Empregando qualquer d'estes meios e expondo os ramos á luz ou privando-os d'ella, e medindo os effeitos nas diversas horas do dia; empregando ramos de plantas differentes ou de idades diversas, poderá vêr-se que a acção da luz e do calôr activam a transpiração e que esta é tanto maior quanto mais novo for o ramo, e quanto mais secco estiver o ar.

64. A transpiração da planta é muito consideravel. A experiencia tem provado que qualquer planta herbacea transpira 250 a 300 kilogrammas d'agua durante o tempo necessario para elaborar um kilogramma de materia secca. Um campo de milho, que tenha trinta plantas por metro quadrado, exhala em dez horas e por hectare 36:300 kilogrammas d'agua.

Um carvalho tendo aproximadamente 700:000 folhas pode dar desde julho a outubro mais de 111:000 kilogrammas d'agua.

D'esta enorme quantidade d'agua transpirada pelas arvores resulta a frescura e humidade das florestas.

65. Quando a planta está repleta d'agua por não poder transpirar, porque a temperatura é baixa ou porque o ar está carregado de humidade, a agua sahe no estado liquido por aberturas especiaes (*estomas aquiferos*). São assim produzidas as pequenas gotas d'agua que nas manhãs de

verão apparecem nas margens das folhas de milho.

66. A agua leva ao interior da planta todas as materias mineraes soluveis, que se encontram na terra. Embora ellas entrem em pequenas quantidades, em consequencia da transpiração essas substancias accumular-se-hão. Succederá que chegando a certo ponto de concentração nada mais poderá entrar e a porção d'essas materias ficará estacionaria. Se porém algumas forem empregadas para a nutrição da planta, como n'essas condições desapparecem da agua, esta poderá receber pelas raizes novas quantidades d'essas substancias. Estão n'este caso os nitratos, que desapparecem logo que o azote que elles contêm entrar nas combinações organicas. A cal deixará de fazer parte do carbonato de calcio quando for neutralizar o acido oxalico que a planta produz.

N'um e n'outro caso poderá e deverá entrar nova porção d'aquelles saes. Isto explica a desigualdade que ha nas quantidades das substancias mineraes que a planta absorve.

67. Não bastam para a nutrição da planta a agua e as substancias mineraes que com ella entram na planta. E' de primeira importancia o carbono. Este elemento vem da atmospherá.

O anhydrido carbonico, que n'esta é contido, entra na planta atravez da epiderme e especial-

mente pelos estomas e diffunde-se no protoplasma das cellulas e ahi é decomposto sendo eliminado o oxygeneo e entrando o carbono em novas combinações com os elementos da agua, dando logar á formação d'assucares, amido, oleos, e d'outras substancias.

68. Para que estas reacções internas se realizem é essencial que na planta haja a materia verde (*chlorophylla*), que esteja sujeita a uma certa temperatura e á influencia da luz.

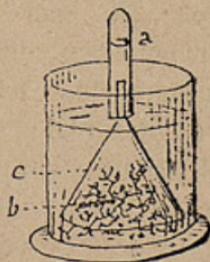


Fig. 68

Em todas as partes verdes da planta, mas com especialidade nas folhas, tem logar a transformação das materias mineraes—carbono, oxygeneo e hydrogeneo—em substancia organica. E' esta funcção denominada *chlorophyllina* pela razão de só poder realizar-se em presença da *chlorophylla*.

Uma simples experiencia demonstra a existencia e intensidade d'esta funcção. N'um vaso com agua (fig. 68) introduza-se um funil de vidro invertido (c) debaixo do qual devem ser collocadas folhas frescas ou alguma planta aquatica (b). Disponha-se um tubo de ensaio (a) cheio d'agua enfiado no tubo do funil. Se a agua tiver um excesso do anhydrido carbonico, melhor correrá

a experiencia. Expondo tudo á luz do sol vêr-se-ha desprenderem-se das folhas bolhas gazosas, indo juntar-se no tubo (a). Se, tendo-o levantado, n'elle se introduzir um pavio em ignição, inflamar-se-ha com energia mostrando assim a presença de oxygeno. A agua no fim de certo tempo, analysada convenientemente, não dará signaes da presença do anhydrido carbonico.

69. Na planta não ha só materias mineraes e substancias hydrocarbonadas. As substancias mais importantes (protoplasma, nucleo, e outras) contêm não só oxygeno, hydrogeno, carbono, mas tambem azote, phosphoro, e enxofre.

O azote provem da decomposição dos nitratos, assim como o phosphoro e enxofre dos phosphatos e dos sulfatos. Estes elementos combinar-se-hão talvez com as substancias hydrocarbonadas devidas á função chlorophyllina e darão logar á formação das diversas substancias azotadas, que se encontram na planta. Ignora-se por emquanto como e onde se realisam estas combinações.

70. A planta adulta *respira* como a pequena planta que começa a desenvolver-se no acto da germinação (1). O oxygeno do ar penetrando atravez da epiderme e mais especialmente pelos estomas, circulando no interior da planta ahi vae combinar-se com o carbono, formando anhydrido carbonico, que é expellido.

Dá-se este phenomeno em todas as partes da planta, mas mais activamente nas folhas. Para isto a planta necessita de estar em contacto com o ar por toda a superficie do corpo. Por esta razão a terra deve conter ar para que a raiz respire; se for muito compacta, se estiver carregada d'agua mais ou menos estagnada, a respiração será difficil e a planta morrerá. Por egual motivo não convem ás plantas os vasos vidrados, que não são permeaveis ao ar, como os vasos ordinarios de barro.

A respiração dá-se tanto de dia como de noite; sem ella não ha vida. O seu effeito é contrario ao da funcção chlorophyllina; comtudo esta é muito mais intensa de modo que o carbono adquirido é sempre muito superior ao carbono consumido. O effeito destruidor da respiração durante a noite é compensado pela funcção chlorophyllina durante meia hora de manhã.

71. As materias assimiladas nas folhas, logo que estejam em estado de serem dissolvidas na agua, são d'ali transportadas para todas as partes da planta onde tenha de haver nutrição: irão para as partes superiores ás folhas para que ali se possa dar o crescimento da planta; para as flôres e mais tarde para os fructos; descera para dar material para o desenvolvimento do caule e da raiz. Este transporte faz-se pelos elementos.

do liber e d'ahi passa por diffusão para todas as cellulas proximas. Recebendo alimentos todas as partes vivas se nutrem e multiplicam. A fig. 69 resume os phenomenos descriptos.

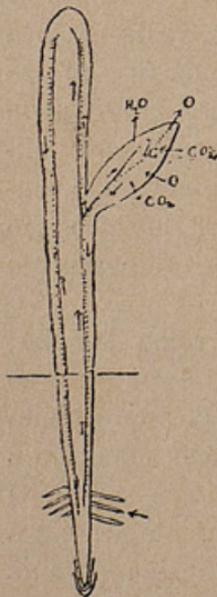


Fig. 69

Este liquido nutritivo preparado especialmente nas folhas é a — *seiva elaborada*.

72. A descida da seiva é de facil demonstração. Basta para isso ligar com força por meio d'um arame um ramo d'uma planta qualquer, ou cortar n'elle um anel de casca, para se vêr do lado superior ao anel ou á ligadura a formação d'uma intumescencia consideravel. A seiva não podendo continuar a descer ahi forma tecidos novos, muito aptos para produzir raizes. E'

por este facto que as plantas podem ser multiplicadas por *estaca*, *mergulhia* e *alporque*.

No primeiro caso nada mais ha a fazer do que metter na terra um ramo e dar-lhe a humidade conveniente. Pela superficie resultante do corte o ramo absorve da terra a agua e as substancias mineraes; nas folhas terá logar a elaboração da seiva e esta chegando á parte inferior da estaca

formará tecidos novos d'onde provirão raizes. E' necessario deixar poucas folhas na estaca para diminuir a transpiração, ou cobri-la com uma campanula de vidro para a cercar d'ar humido.

As estacas cortadas na epoca do repouso da vegetação, como são os bacellos da vinha, podem conservar-se por bastante tempo em terra, ou areia com alguma humidade. A ferida cicatriza e quasi sempre ahi começa a organização dos tecidos que produzirão as raizes logo que na ocasião propria sejam postas na terra.

Na mergulhia o ramo não é separado da planta, que se deseja propagar, mas ou é ligado fortemente ou se lhe dá um golpe que divida o ramo parcialmente (fig. 70) (a). Curvando o ramo e mergulhando-o na terra de modo que fique coberta a parte cortada, ahi se formarão raizes e

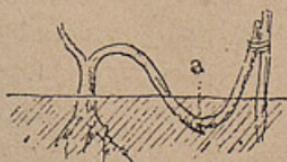


Fig. 70

logo que estas estejam bem desenvolvidas, pode separar-se completamente a nova planta. Em muitas plantas basta mesmo só curvar ou torcer o ramo para que elle, mergulhado, produza raizes. Este processo é muito empregado na cultura da vinha.

Se a arvore é alta, torna-se necessario collocar um vaso qualquer com terra em volta da parte

do ramo que foi ligado ou parcialmente cortado para que as raízes possam formar-se.

N'isto consiste o *alporque*.

73. Quando o cambio (54) forma um anel continuo é facil soldar um gomo ou um ramo d'uma planta com o ramo d'outra. Esta operação é a — *enxertia* — que pode ser por aproximação, por garfo, e por gomo ou borbulha.

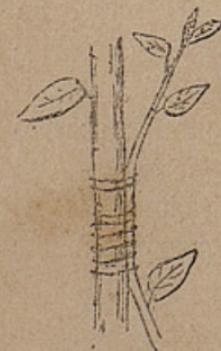


Fig. 71

Em qualquer dos casos a parte essencial da operação está em pôr em intimo contacto a região cambial do gomo ou do garfo com a zona cambial da planta sobre que se faz a enxertia (*padrão ou cavallo*).

Como a zona cambial está na parte mais interna da casca, será necessario no primeiro systema cortar nos ramos uma porção de casca, ajustar bem as duas superficies e ligar perfeitamente os dois ramos (fig. 71). O cambio formará tecido que os ligará. Logo que isso está conseguido pode cortar-se um dos ramos que deixará uma parte ligada ao outro fazendo corpo com elle.

No enxerto de garfo pode proceder-se de modos diversos. O mais vulgar é o *enxerto de fenda*. Escolhido o ramo que tiver de servir, é este cortado

em forma de longa cunha (fig. 72) (a) e no cavallo abre-se uma fenda na qual se faz entrar o garfo (b) de modo que a casca d'um coincida exactamente com a do outro. Ata-se em seguida para melhor se estabelecer o contacto. O enxerto diz-se de fenda cheia quando o garfo enche realmente toda



Fig. 72



Fig. 73

a fenda comunicando d'ambos os lados com a casca do cavallo.

O enxerto por borbulha consiste em tirar-se um gomo (fig. 73) d'um ramo com uma porção de casca (a), e uma pequena porção de madeira que está por dentro do gomo e collocar-o entre a casca e o lenho do ramo do cavallo.

Para isso faz-se um golpe transversal e outro longitudinal a partir do primeiro (b), levanta-se a casca d'um e d'outro lado e ahí se introduz o gomo, que ficará quasi coberto pelas duas porções da casca. Atando em seguida o contacto é mais intimo (c).

Para que qualquer d'estas operações dê resultado, é essencial que seja feita nas epochas de maior movimento da seiva, o que tem logar na primavera e quasi no fim do verão.

Qualquer enxerto não poderá dar resultados praticos senão quando houver semelhança grande entre o cavallo e o garfo ou gomo.

74. Quando a vegetação de qualquer planta está a terminar todas as materias nutritivas se dirigem para as sementes e n'ellas se depositam, quer nas cotyledones, quer junto d'ellas formando o albumen (6). Quando a planta é bisannual ou vivaz no fim de cada periodo vegetativo as materias nutritivas accumulam-se em todos os tecidos vivos, taes como as cellulas da medulla, dos raios medulares, tecidos da casca, etc. Se porém a planta perder no inverno as partes aereas, é na raiz que as reservas nutritivas se fazem. E' o que succede na beterraba, cuja raiz é cheia d'assucar, e de modo semelhante nos tuberculos como os da batata, cheio de fecula; nos bolbos, que egualmente podem conter fecula e assucar, etc.

Quando na primavera a vegetação revive estas materias tornam-se soluveis em virtude da acção de certos fermentos e a seiva ascendente leva aos gomos e ás novas folhas as materias para a sua formação até que ellas por si possam preparar novos principios nutritivos.

75. E' no inverno que convem fazer o corte das arvores cuja madeira tiver de ser aproveitada, porque n'essa epoca os tecidos estão mais enxutos e mais completos. Convem impedir que n'esses tecidos haja materias nutritivas, que varios insectos procuram, e que para se utilizarem d'ellas perfuram a madeira, destruindo-a. Consegue-se isso cortando no principio do verão um largo annel de casca na parte superior do tronco de modo que todos os ramos com folhas fiquem acima do annel cortado. D'este modo as substancias nutritivas não podendo descer, não irão depositar-se nas partes que depois serão aproveitadas e os insectos não se alimentarão d'ellas.

76. Plantas ha que não tendo chlorophylla não podem alimentar-se do modo indicado. Tem por isso necessidade de viver á custa d'outras. Para se nutrirem ligam-se intimamente a plantas que tenham côr verde de modo a poderem receber a seiva que estas preparam. São verdadeiras *parasitas*. E' muito vulgar uma d'estas plantas vivendo sobre o tojo. E' a *cuscuta* em algumas partes chamada—*linho de raposa*. Está no mesmo caso o *oidio* e o *mildio da vinha*.

Outras plantas sem chlorophylla vivem á custa das partes mortas d'outras plantas ou ainda de animaes, cuja decomposição promovem. Estão n'este caso os *fungos*, que em geral para se nu-

trirem destroem os compostos que as plantas verdes elaboraram.

Plantas ha que podem viver n'um certo estado d'associação auxiliando-se mutuamente. O *visco* que vive sobre a oliveira e sobre outras arvores está n'este caso. Nas raizes das leguminosas, taes como o tremoço e o trevo, podem viver plantas cellulares pequenissimas, extremamente simples, que vivendo á custa das materias nutritivas d'aquellas plantas, auxiliam de modo notavel a absorpção do azote da atmosphaera.

VII

Terras araveis e operações de cultura

77. As plantas necessitam de materias mine-
raes para a sua nutrição (56 e 59) e é da terra
que ellas as tiram. Necessario será por isso que
na terra existam essas materias e em estado de
poderem servir. Pela raiz é que taes substancias
são absorvidas, e portanto deve a terra estar em
condições de deixar penetrar esta parte da planta
a maior ou menor profundidade segundo o desen-
volvimento que a raiz tiver.

A camada da terra mais ou menos espessa, na qual as raízes se desenvolvem, constitue a *terra aravel*. Abaixo d'esta fica a terra que directamente não concorre para a nutrição da planta e á qual ordinariamente não chegam as cavas e lavouras. Essa terra é o *subsolo*. Todas as terras provêm da desaggregação das rochas que por mais duras e resistentes que sejam cedem, embora lentamente, á acção do ar atmospherico, da agua, e da temperatura que as reduzem a pó. Desde as primeiras phases de desaggregação os vegetaes começam a desenvolver-se nas parcellas da terra formada, e não só poderão concorrer com aquelles agentes para promover a pulverisação das rochas, mas além d'isso juntam aos detritos mineraes as partes que vão morrendo.

A composição das terras dependerá da natureza das rochas de que provierem e conforme a vegetação n'ellas tiver sido mais ou menos intensa, assim n'ellas se encontrará maior ou menor quantidade de residuos organicos.

Estes com o tempo e sob diversas influencias formam uma substancia de côr escura e de composição complexa, conhecida com o nome de *humus*.

A analyse das terras araveis encontra n'ellas as seguintes substancias: silica, acido phosphorico, carbonico, sulfurico, chloro, alumina, cal,

ammonia, potassa, soda, magnesia, oxydo de ferro, e materias organicas as quaes por decomposições variadas dão compostos diversos de carbono com os elementos da agua, ammonia e outros compostos azotados.

78. Apesar de todas as differenças que possam encontrar-se nas terras lavradas, quatro elementos fundamentaes entram na constituição d'ellas: areia, argilla, calcareo e humus.

As areias são formadas de parcellas de grandezas diversas, completamente livres, moveis, permeaveis á agua e ao ar, e aquecem facilmente pela acção do calôr solar. As *dunas* que se encontram perto das costas mostram bem estas qualidades.

A *argilla* é formada de parcellas finissimas, ligadas intimamente, formando massas plasticas, quasi impermeaveis á agua e ao ar. As parcellas de que as argillas são formadas são facilmente arrastadas em suspensão nas aguas.

Os *calcareos* são de facil desagregação pela acção da geáda, seguram pouco a agua, e as particulas que os formam são muito desligadas. Estando em dissolução na agua tem uma acção especial sobre a argilla, que coagulam e precipitam obstando a que ella possa ser transportada pela agua.

O *humus* prende a areia, fixa grandes quantidades d'agua, aquece facilmente, torna as terras

mais permeaveis e dá logar á formação de anhydrido carbonico e compostos nitricos.

Das proporções em que estes elementos entram na formação das terras araveis dependerão as qualidades d'ellas.

79. As terras podem ser classificadas em :

Terras *argillosas*, *arenosas*, *calcareas*, e *terras francas*.

Nas terras *argillosas* o elemento predominante é a argilla que n'ellas entra na proporção de mais de 30 0/0. São pouco permeaveis á agua e por isso alagadiças e frias; pouco permeaveis ao ar, muito plasticas, prendendo-se muito aos instrumentos de lavoura e nas epocas de calôr fendem, tornam-se duras e difficeis de trabalhar.

Nas terras *arenosas* que podem conter mais de 70 1/0 d'areia encontram-se as propriedades contrarias ás das terras argillosas. São muito permeaveis, recebendo a agua com grande facilidade, mas perdendo-a do mesmo modo; são soltas e de facil trabalho. As areias só servem para a cultura das arvores resinosas, e ainda podem ser aproveitadas para algumas culturas, mas quando as regas abundantes e frequentes forem possiveis.

As *terras calcareas* que contem sempre mais de 20 1/2 de calcareo são permeaveis á agua, mas seccam rapidamente. Pulverizadas pelas geádas

tornam-se muito moveis na estação secca. São geralmente de côr clara e de fraca vegetação.

A terra aravel por excellencia será aquella na qual os elementos fundamentaes entrem nas proporções devidas para que nenhum d'elles predomine. N'uma tal combinação a terra será *permeavel*, *imovel* e *continua*, isto é, receberá facilmente o ar e a agua que n'ella circularão sem difficuldade; não será sujeita a acção do vento e da agua ou da geáda; não abrirá fendas na estação secca.

Uma terra com tal composição conservará a humidade conveniente á boa vegetação e não difficultará os trabalhos agricolas. Estas qualidades caracterizam as *terras francas*.

80. O agricultor deve procurar obter terras d'este ultimo typo.

Á terra de que dispozer deve pois dar os elementos que lhe faltarem ou augmentar a quantidade d'aquelles que estiverem em proporções menores do que as devidas. Deve procurar que n'ella haja todos os elementos de que as plantas necessitam e além d'isso deve fazer com que esses elementos estejam nas condições de poderem ser aproveitados pelas plantas.

O agricultor consegue isso empregando racionalmente os *adubos* e os *estrumes*.

81. *Adubar* a terra é praticar toda e qualquer operação cujo fim seja melhorar as condições

d'esta, quer *corrigindo* as faltas da textura physica, quer da composição chimica, quer tornando soluveis e portanto assimilaveis as materias mine-
raes que n'elle existam.

Estrumar a terra consiste em dar-lhe o que lhe faltar e que seja necessario para a regular nutrição da planta.

Corrige-se ou aduba-se a terra junctando-lhe *margas, cal, gesso*, adubos estes cuja base é a cal; ou pelas queimadas que corrigem os elementos argillosos.

Consegue-se ainda melhorar os terrenos pelo *pousio*, pelo *alqueive*, pelas *lavouras* e *cavas*, pelas irrigações e drenagem.

Estruma-se a terra empregando estrumes organicos, mineraes, chimicos, ou mixtos.

82. A *marga* é um calcareo silicioso que tem a propriedade de se esborôar sob a acção da agua, da geada, e do orvalho. Contem argilla, areia, cal, pequena quantidade de magnesia, ferro, phosphato de calcio e de potassio, e gesso.

Quasi todos estes elementos são fertilizantes e portanto de grande utilidade é o emprego das *margas*. Além de darem materias nutritivas podem corrigir facilmente os terrenos argillosos e arenosos, empregando-se *margas siliciosas* n'um caso, *argillosas* n'outro.

O modo de as empregar é facil. Distribuem-se

em pequenos montes pelo terreno que se deseja corrigir e assim se deixam durante o inverno. As chuvas, a geada e o orvalho reduzem-n'as a pó, que depois é espalhado e egualmente enterrado por meio d'uma lavoura.

A *cal* é um adubo importante. Emprega-se ordinariamente como *cal extincta ou queimada*, convido em alguns casos a *cal viva*. A cal corrige os terrenos acidos, que são prejudiciaes ás plantas; favorece a decomposição das materias organicas; facilita a separação da potassa e soda das partes inertes dos terrenos; favorece a produção do nitrato de potassio, tão necessario ás plantas, e melhora as qualidades phisicas das terras ainda que não seja senão pela coagulação da argilla. Pode empregar-se a cal viva distribuida aos montes cobertos de terra. Pela acção da humidade é reduzida a pó, que deverá ser espalhado com egualdade e enterrado por cavas ou por lavouras.

O velho dictado—a cal enriquece os paes e empobrece os filhos—tem fundamento na qualidade que tem a cal de favorecer activamente a decomposição das materias organicas contidas nas terras. Empregando-se a cal, torna-se necessario estrumar a terra abundantemente. Não deve ser empregada na occasião das sementeiras porque faria mal ás raizes novas.

O *gesso* tem por fim mobilisar a potassa e a ammonia formando sulfatos que descem até ás partes mais profundas da camada aravel e por isso o emprego d'elle é tambem util na cultura da luzerna e d'outras plantas cujas raizes chegam a grandes profundidades.

As *queimadas* dos mattos e dos restolhos são de grande utilidade nas terras argillosas pois que a argilla com o calôr modifica-se de modo a produzir effeitos analogos aos da areia. O terreno que seria compacto, impermeavel, difficil de amannhar, tornar-se-ha poroso, e portanto permeavel e facil de cavar ou lavar. A acção do fogo diminue em parte a acção que a argilla exerce sobre os alcalis e phosphatos, fixando-os. D'esta forma as queimadas põem á disposição das plantas substancias que ellas não poderiam absorver, apesar d'ellas estarem na terra.

Os *nateiros*, sedimentos finos e terrosos de composição muito variada, transportados pelas aguas dos rios, fertilizam e corrigem muito favoravelmente as terras. O anateiramento dos campos marginaes dos rios faz-se naturalmente na occasião das cheias que os cobrem e que na descida das aguas deixam as materias que transportaram.

83. A cultura das plantas n'um terreno aravel consome quantidades consideraveis dos principios alimentares que n'elle se encontram. No fim de

certo tempo as terras accusam pobreza dando producções fracas.

Corrigia-se a terra d'este defeito deixando-a em *pousio* por mais ou menos tempo. Ainda hoje se procede d'este modo nos logares onde a extensão da terra aravel é grande, ou onde não são faceis as estrumações. Durante o periodo de *pousio* a terra adquire nova fertilidade porque sob a acção dos agentes atmosphericos as substancias mineraes e organicas que não estavam em condições de servir para a alimentação das plantas cultivadas transformam-se e passam para esse estado util. Ainda durante este periodo a vegetação espontanea actua egualmente sobre as substancias mineraes que digere e absorve, concorrendo por si para augmentar a quantidade de materia organica da terra, onde todos os vegetaes e os restos que elles tenham deixado são enterrados, quando de novo se cava ou lavra o terreno.

Esta pratica porém é pouco racional. Superior é o *alqueive* que é o systema de *pousio* aperfeiçoado. Durante o periodo de repouso a terra é lavrada uma ou mais vezes. A acção dos agentes atmosphericos por este meio é muito mais energica, porque a terra fica mais permeavel ao ar e á agua, e mais exposta á geada, e não só a camada superficial é atacada, como tambem as partes profundas que a lavoura ou cava trás para a

superfície. Este systema promove a divisibilidade da terra, facilita a destruição das hervas bravias, que são enterradas pelas cavas e lavouras, e enriquece, ainda que pouco, a terra com ammoniaco e azote atmospherico. Durante o alqueive porém as aguas das chuvas roubam quantidades consideraveis d'azote debaixo da forma de nitratos, o que torna bem pouco recommendavel este systema.

84. As propriedades physicas e chimicas das terras modificam-se profundamente quer pelas cavas, quer pela lavoura. Uma e outra operação tem por fim remexer a terra depois de cada cultura e fazer vir para a superficie as camadas profundas, expondo assim á acção do ar novos materiaes, e facilitando a entrada das raizes na terra para procurar alimento. As cavas são feitas a braços com a enxada. O remeximento e divisão da terra por este meio pode ser perfeito, mas não é economico onde houver falta de braços. As lavouras feitas com o arado ou com as charruas, hoje muito aperfeçoadas e adaptadas ás diversas culturas, podem mobilizar a terra com perfeição e d'um modo muito mais economico. Os effeitos beneficos da lavoura são augmentados ou completados com outras operações, cujo fim é tornar mais perfeita a divisão da terra. Consegue-se isso com a *grade* que quebra e desfaz os torrões e torna a terra mais dividida e homogenea.

Egualmente é util e mesmo necessario o emprego do *rolo* para desfazer os torrões e para conchegar as particulas da terra para que ella fique *continua*.

Por estes meios consegue-se *terra bem dividida* e de consistencia moderada, na qual as plantas poderão prosperar.

85. Outras operações complementares ou preparatorias tornarão mais completo o effeito das lavouras. O emprego dos instrumentos chamados *extirpadores* que cortam apenas uma pequena camada da terra é optimo, porque corta tambem *as raizes* as plantas bravias que cobrem o terreno. A lavoura, que se faz em seguida, enterra essas plantas, que fertilizam a terra. E' de grande utilidade a operação da *sacha* que é costume fazer em certas culturas, por exemplo, na do milho. Esta operação, remexendo e dividindo a camada superficial da terra, facilita a acção do ar, destroe as hervas ruins, e fazendo a camada superficial da terra um pouco descontinua difficulta a evaporação, conservando portanto a humidade da terra.

86. Uma das formas mais notaveis de modificar os terrenos em casos especiaes (durante as estiagens) consiste nas *irrigações*.

Sem agua não ha vegetação, pois que não só a agua é alimento, mas só dissolvidos n'ella podem entrar para a planta os alimentos mineraes. Nos paizes em que as chuvas são regulares, em que

o ar tem grão consideravel de humidade, a vegetação é abundante e vigorosa. As aguas da chuva não só dão á terra a humidade conveniente mas levam-lhe tambem compostos azotados, saes ammoniacaes e azote nitrico embora em pequena quantidade.

A influencia da agua é tal que até a população de cada região d'ella depende. Paizes n'outros tempos muito povoados hoje são quasi desertos, pelo facto de n'elles terem diminuido as chuvas.

Se estas não são sufficientes para a vegetação, é indispensavel procurar agua para regar as terras cultivadas, quer fazendo depositos onde se juntem as aguas das chuvas durante a estação propria, quer aproveitando a agua dos rios ou das nascentes.

A quantidade d'agua essencial para uma boa vegetação depende especialmente das plantas cultivadas. Algumas ha, como o arroz, que só n'um terreno completamente inundado podem viver: as hervas no inverno desenvolvem-se bem, se são constantemente regadas com agua corrente: o milho contenta-se com rega de dias a dias.

Qualquer cultura, recebendo as regas convenientes, dá producção muito superior, de modo que todas as despezas feitas com a pesquisa ou captação das aguas são perfeitamente compensadas.

87. Se a agua é sempre necessaria, é prejudicial se fôr em excesso.

Torna as terras alagadiças e frias, impede a circulação do ar e oppõe-se á cultura regular da maior parte das plantas uteis.

N'estas condições é essencial enxugar as terras. O meio mais simples de conseguir esse resultado consiste em abrir vallas cujo fundo tenha inclinação sufficiente para que as aguas n'ellas corram sem grande velocidade.

Este systema tem contra si fazer perder muito terreno e permittir uma grande evaporação, que pode viciar o ar. Conseguem-se os mesmos resultados beneficos e evitam-se estes inconvenientes praticando a drainagem das terras.

Consiste esta operação em enxugar a terra estabelecendo canaes subterraneos pelos quaes as aguas em excesso possam correr livremente. Para isto abrem-se vallas no fundo das quaes se collocam manilhas de barro, ou mais simplesmente enchendo parte das vallas com pedras pequenas (calhãos, ou cascalho graúdo). N'um e n'outro caso enche-se de terra o resto da valla. D'esta forma o terreno drainado pode todo ser cultivado.

Tanto no esgôto por meio de vallas, como pela drainagem deve haver duas ordens de canaes; uns recebem as aguas das terras por filtração e conduzem-n'as para outros maiores pelos quaes sahem para fóra das terras. O numero das vallas ou canaes collectores dependerá da qualidade das

terras ; serão numerosos em terras argilosas, que são compactas e pouco permeaveis ; poucos bastarão em terras permeaveis.

Deve calcular-se tambem a profundidade a que os canaes deverão ficar, dependendo isso da capillaridade das terras. Pela drenagem procura-se fazer descer o nivel da agua, mas não tanto que esta não chegue ás raizes das plantas.

Os effeitos da drenagem das terras são muito importantes. Todos os trabalhos agricolas tornam-se mais faceis ; o ar entra mais facil e abundantemente nas terras, augmentando-se assim as reacções chimicas, que as melhoram ; augmenta a temperatura das terras, pois que o calôr do sol que era empregado em evaporar a agua é agora empregado em aquecer a terra ; tornam-se mais aproveitaveis os estrumes e a cal ; as pastagens são mais abundantes e sadias, e o ar fica mais puro e por isso mais saudavel. —

88. Pelos meios indicados melhoram-se as propriedades physicas das terras e transformam-se as materias n'ellas existentes, tornando-as aptas para nutrir as plantas. Porém para que as terras dêem abundantes producções é ainda necessario dar-lhes o que lhes faltar e que seja necessario para a boa nutrição das plantas ; é necessario *estrumal-as*.

89. Quatro são as materias absolutamente necessarias para a nutrição das plantas : azote, phos-

phoro, potassa, e cal. A estrumação consistirá em fornecer á terra estes elementos nas proporções exigidas.

Deitar na terra mais do que ella pède é perder dinheiro. Evita-se isso analysando a terra, para conhecer o que ella tem e o que lhe falta. Deve procurar-se saber tambem quaes são as exigencias das plantas, que se quer cultivar. Conhecidas a composição da terra e as necessidades das plantas facil será dar á terra o estrume conveniente, fazendo-se só a despeza necessaria.

90. O mais antigo processo de estrumação consiste no emprego das materias vegetaes, que servem de cama aos gados, misturadas com os excrementos d'estes, e depois de certo preparo: é o *estrume de curral* que pode ser muito differente, dependendo isso da qualidade dos excrementos. O estrume de cavallo fermenta rapidamente produzindo grande calôr; o do gado bovino leva mais tempo a fazer-se e por isso é mais frio; o do porco nem fermenta tão rapidamente como o de cavallo, nem tão devagar como o do gado bovino.

Querendo-se fabricar estrume com materias diversas, deve fazer-se a mistura bem perfeita para que fique egual.

Para a boa preparação do estrume dispõem-se regularmente em montureira as camas que todos os dias devem ser tiradas dos estabulos. Calcan-

do-as mais ou menos, ficará mais ou menos facil o accesso do ar ao interior da montureira. Regando-a com agua ou com urina, dar-se-lhe-ha o grão de humidade conveniente para que fermente regularmente.

A montureira deve ser disposta em logar abrigado, principalmente do sol.

Em pouco tempo começa n'ella a fermentação que é acompanhada de elevação de temperatura, que não convem que seja grande para evitar as perdas de substancias importantes.

Essa elevação de temperatura é o resultado de acções chemicas que se passam na montureira. Essas reacções tendem a destruir as substancias organisadas, para dar logar á formação do anhydrido carbonico, do ammoniaco e de nitratos, d'alguns acidos organicos, taes como o acido ulmico e humico. O ammoniaco e os nitratos derivam das materias azotadas; os outros productos são devidos ás materias hydro carbonadas. O anhydrido carbonico e os acidos ulmico e humico combinam-se com o ammoniaco formando o carbonato, ulmato, e humato d'ammonia. O carbonato d'ammonia tem um cheiro muito prõnuunciado e é muito volatil.

O grão de fermentação a que deve chegar o estrume varia com as culturas, e principalmente com a natureza das terras que com elle devem

ser fertilizadas. Nos terrenos arenosos a estrumação deve ser feita pouco antes da sementeira e o estrume deve estar completamente curtido, para que as materias fertilizantes possam ser aproveitadas pelas plantas cultivadas sem grande demora. O contrario succederá nas terras argillosas, que conservam perfeitamente os estrumes e até são melhoradas se receberem estrumes ainda incompletamente preparados, porque ficam mais permeaveis, e elles no seio da terra completam a fermentação.

Os estrumes de curral podem enfraquecer-se quer pela perda dos liquidos negros, que d'elles escorrem, e que podem infiltrar-se na terra sobre que a montureira está collocada, quer pela acção das chuvas; quer pela volatilização dos compostos ammoniacaes e ainda do azote gázoso que n'ella se pode desenvolver. O agricultor cuidadoso procurará evitar por todos os meios estas perdas, que podem annullar completamente o valor do estrume.

O estrume de curral é um estrume mixto, porque n'elle entram materias vegetaes e animaes.

91. Como estrumes proprios para fornecer ás plantas o azote devem ser aproveitados todos os productos animaes; carnes, sangue secco, peixes, coiros, lã e os excrementos solidos ou liquidos.

Estas substancias deitadas á terra tem uma decomposição mais ou menos rapida. Os coiros e

a lã conservam-se na terra por muito tempo decompondo-se lentamente, sendo por isso preferíveis para culturas permanentes, como a da vinha. Os excrementos podem servir para formar estrumes liquidos de facil emprego e de resultados notaveis em muitas culturas. Podem ser considerados como taes os liquidos contidos nos canos de esgoto, que melhor emprego têm na fertilização das terras do que na infecção das aguas dos rios, para onde quasi sempre são conduzidos.

Utilissimos são tambem os *guanos* que são excrementos seccos de varios animaes (aves, morcegos, etc.) que se encontram em grandes quantidades na America e na Africa. Além do azote dão ás plantas tambem quantidades variaveis de phosphatos.

92. Todas estas substancias levam á terra compostos azotados que ali são transformados, primeiro em compostos ammoniacaes, e em seguida em nitratos, que são absorvidos pelas plantas ou levados nas aguas. Os agentes d'estas transformações são pequenissimas plantas, microorganismos, que modificam completamente os compostos organicos. São estes mesmos os agentes das transformações que se dão na preparação do estrume de curral e no humus.

Uns microorganismos formam os compostos ammoniacaes, outros transformam estes em com-

postos nitrados, e outros ainda provocam a oxydação dos compostos carbonados, dando origem ao anhydrido carbonico.

Outros ha tambem que actuando sobre os nitratos os decompõem, pondo o azote em liberdade, causando por isso grandes prejuizos. Obsta-se ao desenvolvimento d'elles tratando os estrumes por acidos muito diluidos.

93. As plantas frescas constituem um bom estrume. Como ellas recebem da terra todas as materias essenciaes para a sua organisação, e como por vezes as vão buscar a grandes profundidades, fertilizam-n'a, restituindo á terra o que d'ella receberam.

As leguminosas são de todas as que melhor effeito produzem. O tremoço, o trevo e outras desde remota antiguidade tem sido empregadas na fertilização das terras como *estrumes verdes*. Estas plantas tem a propriedade de alojar nas raizes uns microorganismos que fixam o azote atmospherico. Por este meio as plantas nutrem-se abundantemente dispondo do azote gratuito que o ar fornece, e sendo enterradas vão levar á terra este elemento absolutamente indispensavel á organisação vegetal.

Os estrumes verdes empregados nas terras argilosas dão-lhes permeabilidade e como são de decomposição lenta aproveitam a culturas succes-

sivas. A estrumação em verde é uma boa pratica. E' o meio mais economico que o agricultor pode empregar para fertilizar os seus campos. -

94. Como estrumes azotados são empregados o nitrato de sodio, o de potassio e os saes ammoniacas. *H₂NaK₂O₃*

O nitrato de sodio encontra-se em grande abundancia no Perú e no Chili. E' um sal branco e crystallino muito soluvel na agua e muito hygroskopio. E' utilisado immediatamente pelas plantas sem que seja necessaria qualquer modificação operada na terra. Tem por isso a grande vantagem de poder ser applicado quasi no momento de ser necessario, dando grande vigor á vegetação. O nitrato actúa sobre os phosphatos tornando-os soluveis, devendo portanto ser empregado com cautela nas terras pobres em phosphatos.

O nitrato de potassio tem equal acção sobre os vegetaes e obra tambem como estrume potassico. Dos saes ammoniacas que o agricultor aproveita o mais importante é o sulfato que é extrahido principalmente das aguas ammoniacas, produzidas na fabricação do gaz d'illuminação. E' muito soluvel e por isso é transportado promptamente pelas aguas. Pode ser absorvido directamente pelas plantas e pode tambem ser transformado na terra em nitratos e nitritos pela acção dos microorganismos. Os effeitos do sulfato d'ammoniacico sobre

a vegetação são muito notáveis, em nada inferiores aos que produzem os nitratos.

O sulfato não deve ser empregado em terras calcareas, porque por dupla decomposição dá lugar ao carbonato d'ammonia, que é extremamente volátil.

O sulfato d'ammoniacico é muito útil na cultura dos cereaes; os nitratos dão resultados superiores nas plantas cultivadas por causa das raizes como é a beterraba.

Tanto os nitratos como os sulfatos devem ser empregados não na occasião da lavoura, como se faz com os outros estrumes, mas só á superficie, quando muito com uma gradagem e quando as sementes estão proximas a germinar. Se forem lançadas á terra com grande antecipação, como são muito solueis, perder-se-hão em parte.

95. O acido phosphorico tem grande influencia nos rendimentos da cultura e para certas plantas é mesmo indispensavel. Apesar de em quasi todas as terras se encontrar este corpo em combinação, estando em pequenas quantidades, tem de ser lançado á terra para que ella produza bem. Era pratica já antiga empregar os ossos para dar phosphatos á terra. Hoje faz-se grande emprego de phosphatos mineraes. Os guanos importados principalmente d'America são tambem estrumes phosphatados.

Tanto os ossos, como os phosphatos e guanos, podem ser lançados á terra tendo soffrido apenas uma boa divisão. Quanto mais pulverisados, melhor effeito produzirão.

Tratados porém pelo acido sulfurico soffrem uma alteração na sua composição, ficando mais facilmente soluveis, servindo mais promptamente para a nutrição vegetal. Os phosphatos são uteis a todas as plantas, e podem ser lançados á terra sós ou misturados com estrumes organicos e em qualquer quantidade porque a terra conserva-os.

Convem os phosphatos naturaes ás terras acidas, ás que contem muita materia organica e ás terras fortes (argilosas e argillo-calcareas). Ás terras leves (arenosas ou silico-calcareas) e permeaveis convem os phosphatos tratados pelo acido sulfurico (super-phosphatos, etc.).

Estes em geral dão productos mais abundantes.

96. A potassa é necessaria á vegetação e para certas plantas é mesmo indispensavel. Existe em quasi todos os terrenos e muito especialmente nos graniticos e schistosos. Pode encontrar-se no estado soluvel ou insoluvel. A potassa absorvida pelas plantas apparece quasi toda nas cinzas, e por isso o agricultór tem um meio facil de a restituir á terra, lançando á terra as bortalheiras. Os saes minéraes de potassa são tambem hoje muito empregados. Provem dos grandes depositos de Stas-

sfürt na Allemanha. Dos saes potassicos o melhor é o chloreto, empregado em doses de 150 a 200 kilos por hectare, na primavera.

E' de grande effeito na cultura da batata, da beterraba, e da vinha. —

97. O commercio fornece hoje os chamados *estrumes chimicos* que são misturas de phosphatos com saes de potassa, soda, e cal em diversas proporções, destinadas a culturas especiaes. Dizem-se *estrumes completos* quando contêm os quatro elementos essenciaes para a vegetação (88) e nas doses normaes. Serão estrumes intensivos se os contiverem em doses maiores.

O emprego exclusivo dos estrumes chimicos nem sempre é util. As propriedades physicas das terras são por elles modificadas profunda e desfavoralmente em muitas localidades. Combinados com o estrume de curral ou empregados como auxiliares na cultura das plantas leguminosas, destinadas a servir como estrumes verdes, dão optimos resultados.

98. A combinação dos estrumes organicos com as materias mineraes fertilizantes forma os *estrumes completos* que podem ser fabricados economicamente por meio das nitreiras agricolas. Na preparação d'estas deve aproveitar-se todas as substancias organicas disponiveis (estrume, matto, palhas, etc.); dispol-as em camadas successivas e

por forma que o ar penetre facilmente atravez das materias empregadas; misturar com aquellas substancias materias mineraes taes como a cal, phosphatos, etc. Convem juntar tambem uma certa porção de estrume de curral e é necessario regar a nitreira com liquidos que contenham compostos azotados. A urina é optima para isso.

A fermentação estabelece-se depressa. Pela acção de microorganismos, de que já se fallou, as materias organicas transformam-se por fim em nitratos, e as substancias mineraes empregadas são modificadas, ficando mais aptas para nutrir a planta.

Nenhum lavrador deveria deixar de organizar uma nitreira na sua lavoura. Assim obteria economicamente materias para fertilizar os seus campos.

99. Não é só pelo emprego d'estrumes que se consegue conservar a fertilidade da terra; chega-se ao mesmo fim pela escolha das plantas e pela ordem em que devem ser cultivadas.

A mesma planta cultivada successivamente no mesmo terreno esgota-o, porque d'elle absorve todos os materiaes que lhe são necessarios.

A terra ficará incapaz de continuar a produzir essa planta, mas poderá alimentar muito bem uma outra que tenha outras exigencias.

Está n'isto a base do *systema dos afolhamentos* que consiste em cultivar em periodos successivos

plantas diversas. Pode fazer-se isso no mesmo campo dividindo-o em *folhas*, em cada uma das quaes se cultivam plantas diferentes e que se vão succedendo nas diversas folhas. O afolhamento triennial é o mais antigo. N'elle, depois da cultura successiva de cereaes durante dois annos, ao terceiro a terra ficava em pousio. Hoje prefere-se o afolhamento de quatro ou cinco annos nos quaes a cultura de cereaes succede á cultura de leguminosas, ou de plantas cuja parte aproveitavel é a raiz.

Duas regras fundamentaes devem ter-se sempre em vista na pratica dos afolhamentos: 1.º que as plantas para as quaes é indispensavel a mesma nutrição sejam cultivadas em epochas tão distantes quanto possivel, devendo succeder-se aquellas cuja alimentação for differente; 2.º nunca cultivar successivamente na mesma terra plantas cujo caracter seja semelhante ou que sejam parecidas no modo de crescer. As culturas sachadas devem ser intercaladas ás que o não são. Os cereaes não se devem succeder, porque tem todos nutrição muito analoga. As plantas de raizes superficiaes deverão alternar com as de raizes longas, porque estas não só não esgotam as camadas superiores da terra, mas ainda além d'isso as raizes d'ellas depois de destruidas deixam finos canaes na terra por onde as raizes das plantas, que lhes succedem, podem penetrar até ás camadas profundas.

Por esta forma é conservada a fertilidade da terra e o lavrador com pouco dispendio pode obter boas colheitas.

Uma pratica agricola d'optimos resultados consiste em nunca deixar a terra sem cultura. Se as terras são permeaveis é enorme a quantidade de nitratos que as aguas transportam. A cultura de leguminosas sementeas logo que estiverem feitas, as colheitas, evita quasi por completo esta perda d'azote.

VIII

Reproducção dos vegetaes

100. A reproducção normal dos vegetaes superiores faz-se por meio de sementes ; a multiplicação por divisão, bolbos, e bolbilhos é excepcional. A formação das sementes é sempre precedida da *fecundação*, acto pelo qual dois elementos organisados combinando-se dão logar á formação do embrião, que é a parte da semente verdadeiramente reproductora. Para que a fecundação se realise é essencial que haja dois aparelhos proprios, um para produzir o elemento fecundante ou masculino, outro o elemento fecundavel ou feminino. Estes aparelhos podem existir sós ou



acompanhados d'outros, destinados a dar-lhes protecção. O conjuncto d'uns e d'outros forma—a flôr.

101. A flôr não é um aparelho completamente distincto dos outros que formam a planta. Em rigor é um ramo de entre-nós muito curtos e cujas folhas são modificadas afim de satisfazerem a funcções diversas d'aquellas que exercem as folhas ordinarias.

E' vulgar encontrar exemplos da transformação das partes da flôr umas nas outras. Na flôr da

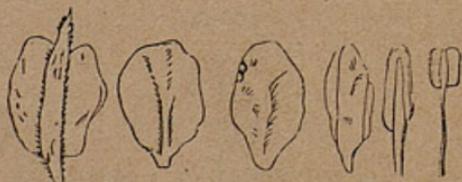


Fig. 74

camelia e dos cactos passa-se gradualmente das folhas mais externas para as internas e se a flôr é dobrada, encontram-se passagens das petalas para estames, como se pode vêr nas rosas dobradas (fig. 74). Na rosa verde, hoje cultivada nos jardins, todas as partes da flôr apresentam grande semelhança com as folhas ordinarias.

Nos ranunculos de olho verde as partes centraes da flôr apresentam a forma e organização das folhas normaes.

102. As flôres podem estar *solitarias* terminando um ramo como na tulipa, ou na axilla das

folhas. Podem estar agrupadas de modo diverso formando — *inflorescencias*. Estas podem ser *indefinidas* se as flôres nascem lateralmente d'um eixo que pode crescer indefinidamente ¹; são *definidas* ou *terminadas* se cada eixo terminar por uma flôr ².

¹ Pertencem a este grupo a espiga (fig. 75 a) com flôres rentes; o espadice (fig. b) espiga de eixo carnoso; o cacho

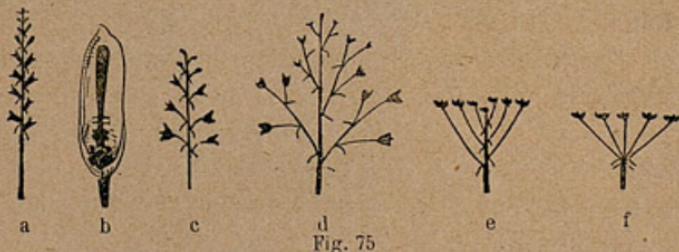


Fig. 75

(fig. c) cujas flôres são pedunculadas; a panicula (fig. d) cujo eixo não é simples, mas ramificado; o corymbo (fig. e) com flôres terminando todas á mesma altura; a *umbella* (fig. f) na qual o eixo central é quasi nullo; o capitulo (fig. 77) de flôres rentes sobre um eixo curto e largo.

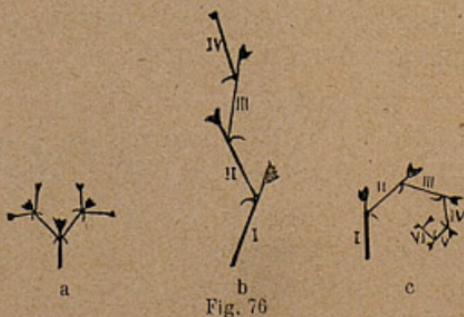


Fig. 76

² Pertencem a este grupo a cymeira simples (fig. 76 a); a cymeira helicoides (fig. b) e a cymeira escorpioide (fig. c).

No girasol, nos chrysanthemos, e nos malmequeres não ha uma flôr, mas sim (fig. 77) uma inflores-

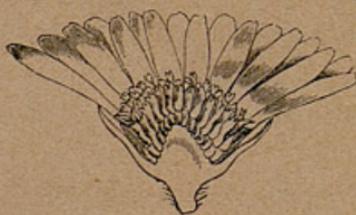


Fig. 77



Fig. 78

cencia. E' facil separar as flôres e vêr que são completas (fig. 78).



Fig. 79

As folhas de cuja axilla nascem as flôres têm em geral forma e frequentes vezes coloração diversa da que se observa nas folhas normaes. Essas folhas têm o nome de *bracteas*. E' bem distincta a que acompanha a flôr da tilia (fig. 79).

103. O exame d'algumas flôres é o meio mais conveniente de conhecer a organização d'esta parte tão importante das plantas.

Examine-se a flôr do *arroz dos telhados* (fig. 80). Vêr-se-ha que ella está



Fig. 80

na extremidade d'um pequeno pé (*pedunculo*) e que é composta na parte exterior de cinco pequenas folhas verdes, não muito diferentes das folhas ordinarias d'esta planta. Em seguida encontram-se cinco folhas compridas, quasi brancas, dispostas como as primeiras á mesma altura, isto é, formando um verticillo, e ficando cada uma correspondendo ao intervallo do verticillo anterior.

Estão a seguir dez filamentos terminados por um pequeno corpo de côr escura e ao centro cinco corpos terminados em ponta.

As cinco primeiras folhas formam o *calix*, cujas folhas tem o nome de *sepalas*; as segundas formam a *corolla*, cujas folhas são *petalas*. Os filamentos são os estames nos quaes se distingue o *filete* e a *anthera*, corpo terminal do estame. Os cinco pequenos corpos, que estão ao centro, formam cinco *pistillos* tendo na parte inferior uma cavidade, que é o *ovario* e este prolongado n'um filamento delicado — *stylete*, que é terminado por uma ligeira dilatação — *stigma*.

Esta flôr é *completa*.

O calix e a corolla são destinados na maior parte das flôres a dar protecção aos estames, que são os apparatus masculinos e aos pistillos que são os apparatus femininos. Todas estas partes da flôr estão collocadas n'uma pequena dilatação (*receptaculo*) do pedunculo.

Como as partes de cada verticillo são eguaes entre si e estão igualmente collocadas em volta do centro da flôr esta diz-se *regular*.

Todas as partes estão perfeitamente livres.

Esta disposição encontrar-se-ha em muitas flôres; são porém vulgares as alterações n'este plano d'organisação floral.

Examine-se a flôr do *linho*. Encontrar-se-ha o mesmo numero de sepalas e de petalas, mas só

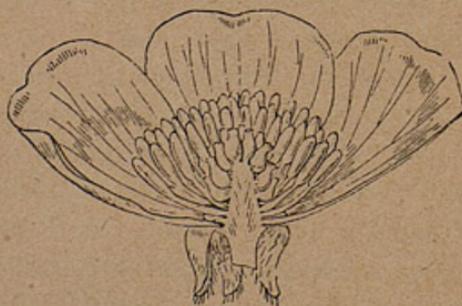


Fig. 81

cinco estames e os pistillos ligados n'uma certa extensão.

Na flôr do ranunculo (fig. 81) o numero dos estames é grande, bem como o numero de pistillos. Ha a notar ainda que o receptaculo é bastante elevado.

Quasi igual é a flôr da silva (fig. 82); a differença está no lugar d'onde nascem os estames, que é do calix.

Na flôr da roseira (fig. 83) o receptaculo forma uma especie d'urna do bordo do qual nascem as



Fig. 82

sepalas e as outras partes da flôr. Comparada com a da silva parece que o calix desenvolvendo-se deu lugar á urna.



Fig. 83

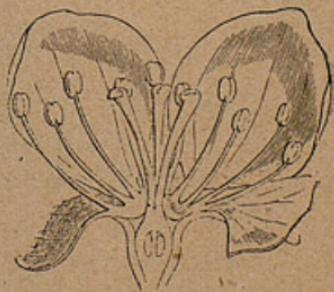


Fig. 84

Os estames conservam n'uma e outra flôr a mesma posição ficando porém na rosa inseridos superiormente aos pistillos.

Na flôr da maceira (fig. 84), marmeleiro e

pereira, a urna soldou-se aos pistillos formando com elles um corpo unico, sobre o qual se inserem as sepalas e as outras partes da flôr.

Nas flôres do ranunculo os estames dizem-se *hypogynicos* por estarem inseridos inferiormente aos pistillos; nas da rosa *perigynicos* por terem inserção superior; nas da macieira *epigynicos* por nascerem em cima d'elles.

Examine-se ainda a flôr do goivo (fig. 85). N'ella ha quatro sepalas um pouco deseguaes,



Fig. 85

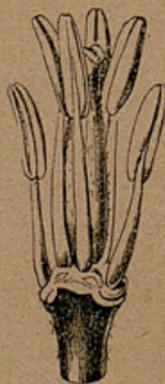


Fig. 86

quatro petalas, seis estames e um só pistillo. As petalas differem das que se encontram nas flôres já examinadas. Tem uma parte larga (*limbo*) e outra longa e estreita (*unha*). Dos estames dois são menores que os quatro (fig. 86).

Ha pois n'esta flôr differente numero de partes em cada verticillo e grandezas variaveis.

O pistillo é formado de duas partes tão intimamente ligadas que fazem um corpo unico, apenas ligeiramente dividido na parte superior. Todas estas flôres são regulares e completas.

Na flôr da ervilha, (fig. 87) da fava, e dos feijoeiros, as modificações são mais profundas. Ha n'ella cinco sepalas deseguaes, cinco petalas, sendo uma grande disposta por fóra das outras; duas lateraes



Fig. 87

não regulares, mas eguaes entre si; duas mais internas, ligadas n'uma certa extensão. Os estames são dez, sendo nove ligados pelos filetes e um só superior e livre (fig. 88). O pistillo é simples.



Fig. 88

Ha n'esta flôr alteração de numero das partes dos verticillos; ha soldadura entre algumas d'essas partes e a falta de regularidade. Só é possível dividir esta flôr em duas partes eguaes. A flôr é

por isto *irregular*, mas é *symetrica* em relação ao plano que a divide em duas partes eguaes.

Em todas estas flôres as petalas são isoladas, distintas; por isso a corolla é *polypetala*.

104. Vejam-se as flôres das *primulas* (fig. 89) hoje muito cultivadas. As sepalas estão ligadas entre si e apenas livres na parte superior; as petalas formam tambem um *tubo* da bocca do qual

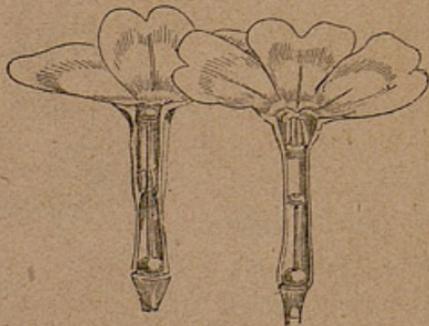


Fig. 89

partem os limbos. Comparada com a flôr do goivo, vê-se que poderia obter-se esta disposição soldando entre si as unhas das petalas. Os estames nascem ou do meio do tubo ou perto da bocca d'este.

O pistillo é um só com um estylete curto se os estames ficam perto da bocca do tubo, e comprido se elles estão a meio.

O pistillo termina por um estigma bem visivel.

Esta flôr é regular; como as sepalas estão soldadas diz-se o calix *gamosepalo* e por egual razão se diz a corolla *gamopetala*.

Os estames são hypogynicos porque a corolla com a qual estão ligadas tambem o é. Na flôr da *dedaleira* as sepalas são distinctas, mas deseguaes, as petalas formam um longo tubo, quasi sem limbo; ha só quatro estames e um só pistillo. Poder-se-ha vêr que esta flôr não é regular, mas só symetrica.

Na flôr da *salvia* (fig. 90)

o calix é gamosepalo e a corolla gamopetala, mas dividida em duas partes de tal modo dispostas que parecem os dois labios d'uma bocca. D'aqui lhe vem o nome de corolla *labiada*.



Fig. 90

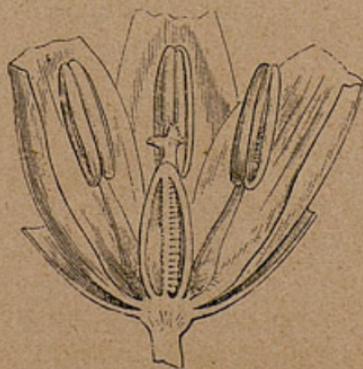


Fig. 91

pequenos corpos d'entre os quaes sahe o estylete.

Esta flôr bem como a do alecrim e outras são gamopetalas e symetricas.

105. Na flôr da tulipa (fig. 91) não ha distincção entre sepalas e petalas. Ha seis peças eguaes e coradas, como é regular nas petalas. Note-se comtudo que essas seis peças estão dispostas em

dois verticillos, cada um de tres.

Ha seis estames e um só pistillo, subdividido ligeiramente em tres estigmas. E' flôr regular.

Egual disposição se encontra na flôr d'*açucena*.

O involucro floral

tem n'estas flôres o nome geral de *perigoneo* ou *periantho*.

Na flôr do narciso (fig. 92) as partes do perigoneo são soldadas, e por parecer feito d'uma só peça ou folha se chama *monophyllo*. Ha n'elle ainda a distinguir o tubo e a corôa, continuação do tubo, cercada por seis folhas que podem ser consideradas como sendo os limbos das partes que formam o perigoneo. O ovario, em vez de ficar *superior* ás outras partes da flôr como na tulipa, fica *inferior*.



Fig. 92

Tanto a flôr da tulipa, como a do narciso são regulares. A flôr de *lys* é symetrica, bem como as lindas flôres das *orchideas* (fig. 93).

O *salgueiro* tem flôres muito simples sem calix nem corolla, mas só acompanhadas d'uma pequena escama. N'umas ha só estames (fig. 94) por isso são chamadas flôres masculinas; outras (fig. 95) tem um pistillo, por isso



Fig. 93

são flôres femininas. Como não tem involucros floraes dizem-se *nuas*.



Fig. 94



Fig. 95

Nas flôres a corolla pode apresentar formas muito diversas, côres muito variadas, e em geral exhala cheiros quasi sempre agradaveis e em muitas formam-se liquidos dôces (*nectar*) que se juntam no fundo da flôr e que são muito procurados pelos insectos e com especialidade pelas abelhas.

106. Dos estames (fig. 94) a parte essencial é a *anthera*. E' dentro d'ella que se formam os grãos do pollen, pequenas cellulas (fig. 96) em geral livres, que contêm a materia fecundante.

Nas flôres nuas o filete é em geral longo. O vento agitando os estames pode fazer sahir o pollen das cavidades da anthera, onde se forma, e pode transportal-o até ás flôres femininas.



Fig. 96

Nas corollas gamopetalas os estames estão dispostos de modo que o pollen possa cahir sobre o

estigma, e quando tal disposição não existe como em algumas flôres de primula (fig. 89) tudo está disposto de modo que o insecto, que for procurar o nectar, transportará o pollen para outra flôr e deixal-o-ha no estigma. O mesmo succede quando as flôres são unisexuaes.

A influencia dos insectos na fecundação é muito notavel. Sem ella muitas plantas deixariam de fructificar. As abelhas são optimos agentes e muito convem as colmêas nas proximidades dos pomares. Um exemplo curioso é fornecido pela fecundação na flôr das orchideas.

Uma abelha pousando na flôr para chupar o nectar que se encontra no tubo, que está na parte inferior da flôr, encosta a cabeça á base dos corpos que contem o pollen (fig. 97) (a). Estas

massas pollinicas, que tem na base uns pequenos corpos pegajosos, prendem-se á cabeça d'abelha



Fig. 97

que ao abandonar a flôr os leva (b). Estes porém murchando tombam para a frente (c) e então, se a abelha volta á flôr ou vae a qualquer outra, os corpos pollinicos vão encostar-se ao estigma que está ao principio do tubo, e logo por baixo do lugar d'onde sahiram as mássas pollinicas, e assim se effectua a fecundação.

No pistillo (fig. 98) as partes essenciaes são o ovario (o) e o estigma (e): este, que em geral é coberto de pequenos pellos (s) e cuja superficie em epoca propria está humida, serve para segurar os



Fig. 98

grãos do pollen; aquelle (o) para n'elle se formarem os *ovulos* que se transformam em *sementes*.

O ovario é formado por partes (*folhas carpelares*) em numero variavel (uma na ervilha; duas



Fig. 99

no goivo; cinco livres no arroz dos telhados; cinco ligadas no linho; muitas na rosa, na silva, no morangueiro) livres ou ligadas formando uma ou mais cavidades (fig. 99).

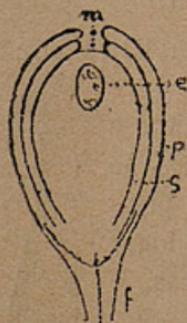


Fig. 100

107. O ovulo mais completo compõe-se d'um corpo celular (fig. 100) a que se dá o nome de *nucleo* ou *nucella* envolvido por uma ou duas membranas, chamadas uma — *primina* (*p*), outra — *secundina* (*s*) nas quaes ha uma pequena abertura (*m*) denominada *mycropyllo*. Dentro da *nucella* uma cellula desenvolvendo-se mais que as outras forma uma cavidade (*e*) que é o *sacco embryonario*.

A nucella prende-se ao ovario por um filamento (*f*) chamado *funiculo*.

A parte do ovario onde os funiculos vão ligar-se ás folhas carpellares forma a *placenta*, assim chamada por analogia com o que se observa nos animaes.

Os ovulos podem modificar a posição das suas partes em virtude de curvaturas que n'elles se podem dar.

Dentro do sacco embryonario está o elemento feminino. Para que a fecundação possa ter lugar é indispensavel que a substancia masculina contida nos grãos do pollen vá fundir-se com a substancia do elemento feminino. Para isso o pollen cahindo sobre o estigma (fig. 101), absorvendo a humidade e as materias nutritivas que n'elle encontra, desenvolve-se formando um tubo (fig. 102) (*tubo pollinico*) que desce pelo interior do estylete, entra pelo micropyle e encostando-se ao sacco embryonario trasvasa parte do seu protoplasma n'este sacco eahi se funde com o elemento feminino, tambem formado de protoplasma.



Fig. 101



Fig. 102

Uma nova cellula se forma então, que nutrin-do-se á custa da nucella e do alimento que a

planta lhe fornece, se desenvolve, transformando-se e complicando a sua organização até chegar a constituir o *embryão*.

A membrana ou membranas do ovulo modificam-se também tornando-se a externa resistente para proteger o *embryão*.

Durante o desenvolvimento d'este, pode formar-se junto d'elle um tecido alimentar — o *albumen* — (5, 6, 7).

O conjuncto d'estas partes é a *semente*.

108. Plantas ha nas quaes se não forma ovario. A folha carpellar fica aberta e d'ella nascem os ovulos que ficam perfeitamente a descoberto e apenas protegidos por pequenas escamas. N'estas plantas o pollen vae cabir directamente sobre o ovulo e ahi o tubo pollinico penetra pelo micropyllo e pela nucella até chegar ao sacco embryonario.

Como n'estas plantas os ovulos estão a descoberto, foram denominadas — *plantas gymnospermicas* em contraposição ás outras cujos ovulos estão dentro d'um ovario e que por isso foram chamadas — *angiospermicas*.

109. As folhas carpellares, que formam as paredes do ovario, passam por modificações espezias ao mesmo tempo que o ovulo se transforma em semente. A folha carpellar que forma o ovario da ervilha, depois da fecundação cresce consideravelmente sem contudo augmentar em espessura.

Tendo côr verde funciona como qualquer folha e quando a semente está madura aquella folha perde toda a materia nutritiva, morre e secca. O ovario assim desenvolvido, incluindo a folha carpellar modificada e a semente, forma o — *fructo*. Como a folha que envolve as sementes (*pericarpo*) secca, chegado o periodo de maturação, este fructo diz-se — *secco*.

O fructo da cerejeira, pecogueiro, e da ameixeira tem o pericarpo bem differente do da ervilha. E' *car noso* por ter uma polpa abundante e tem *caroço* que é devido a particular desenvolvimento da parte interna da folha carpellar.

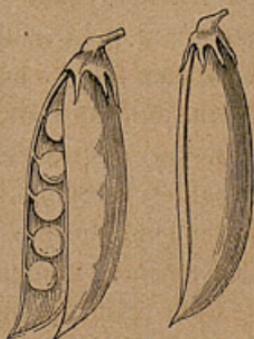


Fig. 103

O bago da uva bem como o fructo do tomateiro não apresenta uma distincção clara entre o pericarpo e as *sementes* que se acham completamente envolvidas por um tecido muito aquoso.

O fructo da ervilha (fig. 103), logo que está maduro, abre-se e as sementes podem cair na terra onde germinarão. Esse fructo é *dehiscente*. Já isso não succede na cereja, no bago da uva, que por isso são chamados — *indehiscentes*.

A dehiscencia dos fructos faz-se em algumas plantas por forma bastante curiosa. Nos *papagaios*

cultivados nos jardins qualquer pequena pressão faz abrir os fructos maduros, que se dividem em partes que se enrolam rapidamente atirando as sementes a distancia.

E' curiosa tambem a forma porque nos *pepinos de S. Gregorio* as sementes são expellidas. Quando os fructos estão maduros despegam-se do pé, e pelo orificio que abi se forma sahe com força o liquido contido no fructo e com elle as sementes.



Fig. 104

Estas disposições são destinadas a espalhar as sementes para evitar que se juntem no mesmo lugar plantas, que necessitam dos mesmos alimentos.

Com egual fim muitos fructos tomam côr especial que chama a attenção das aves que os comem, deixando a semente com os excrementos em logares variados. Outros tem appendices que os prendem ao pello dos animaes que inconscientemente os transportam. Os fructos d'alguns malmequeres tem um pequeno aparelho formado de pellos (fig. 104), por meio do qual se seguram no ar. O bordo e o freixo tem umas dilatações em forma de azas que servem para o mesmo fim.



Fig. 105



Fig. 106

110. O que vulgarmente se chama fructo nem sempre é formado só pelo ovario desenvolvido.

No morango (fig. 105) os fructos são pequenos corpos escuros que estão dispostos no corpo carnoso e corado que é aproveitado como alimento. Esse corpo carnoso é o receptaculo da flôr desenvolvido. O fructo da amoreira (fig. 106) é composto de muitos pequenos fructos nos quaes a parte comestivel é formada pelos involucros floraes. O ananaz é tambem um aggregado de fructos intimamente ligados

entre si. No figo a parte comestivel é o receptaculo, que forma uma especie de urna (fig. 107) em cujas paredes estão as flôres, umas masculinas (*b*) perto do olho, outras femininas (*c*), numerosas, cobrindo quasi toda a parede da urna. A fecundação faz-se por intervenção da larva d'um insecto que penetrando pelo olho do figo e passando pelas flôres masculinas vae levar o pollen ás flôres femininas.

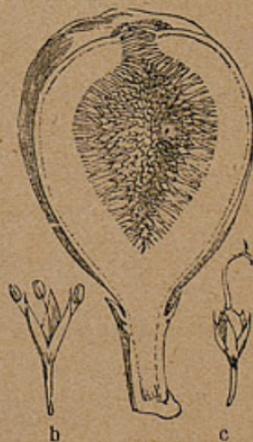


Fig. 107

O pinhão dos pinheiros é só a semente, porque n'essas plantas a folha carpellar não forma ovario fechado. E' a escama lenhosa das pinhas que representa a folha carpellar.

111. Nem todas as plantas se reproduzem por sementes, preparadas segundo os processos indicados. Algumas só por divisão do corpo se reproduzem; outras tem apparatus proprios para a fecundação, pequenos, difficeis de observar e por muito tempo desconhecidos. D'ahi veio a estas plantas o nome de *cryptogamicas* — porque parecia que a fecundação se fazia a occultas. N'estas os apparatus sexuaes differem bastante dos estames e pistillos, e da fecundação resultam corpos reproductores (*esporos*) formados d'uma unica cellula, que por germinação dão directa ou indirectamente uma planta equal áquella da qual provêm.

IX

Classificação das plantas

112. Classificar as plantas é agrupal-as segundo as semelhanças que ellas possam apresentar, e coordenar os grupos formados segundo a ordem da sua complicação organica e segundo a maior ou menor affinidade, que entre elles houver.

Examinando cada planta, *individuo vegetal*, e comparando umas com outras vêr-se-ha que entre algumas as differenças, se as ha, são tão peque-

nas, que se torna difficil distinguil-as umas das outras.

Os pés de milho d'uma ceara são bastante eguaes para os considerarmos como sendo uma e a mesma cousa. Podem ser gigantes ou anões, ter o grão branco ou amarello, grande ou miudo, mas os caracteres geraes não dão razão para os separar. O mesmo se observará no trigo, nos feijoeiros, nas ervilhas, etc. Será portanto justo reunir n'um grupo todos esses individuos cujo grão de semelhança é tão grande e que dão por sementeira plantas egualmente parecidas.

A esse grupo deu-se o nome de *especie*, sendo variedades as formas que n'elle possam ser observadas. O milho é uma especie e são variedades o milho gigante, o milho anão, o de grão amarello, etc.

Comparadas as especies umas com as outras descobrir-se-hão semelhanças maiores entre algumas, que poderão formar grupos d'outra ordem denominados — *generos*.

Assim a rosa das silveiras, a rosa de todo o anno, a de cem folhas, a de toucar são especies distinctas, mas todas ellas sufficientemente semelhantes para serem reunidas n'um só *genero*.

Comparando os generos encontrar-se-hão tambem semelhanças maiores entre uns que entre outros, podendo assim formar-se com elles grupos

novos, em que os caracteres analogos são já em menor numero, mas ainda assim importantes. Esses grupos são — *familias*. O melão, a melancia, as aboboras, sendo diferentes entre si, tem flôres organisadas d'uma forma semelhante, o fructo é muito parecido, o modo de vegetação analogo. São generos diferentes mas da mesma familia.

As familias agrupam-se em *classes*, estas em grupos superiores — *typos* — do conjuncto dos quaes se forma o *reino vegetal*.

113. Na classificação não se deve ter em vista simplesmente os caracteres externos. E' essencial attender tambem á organização. Debaixo d'este ponto de vista todas as plantas formam dois grandes grupos — *plantas cellulares* — e plantas *cellulo-vasculares*. Nas primeiras a organização é homogenea, nas segundas, alem de cellulas, ha feixes libero-lenhosos. Nas primeiras nunca ha raiz e o corpo da planta ou pode ser perfeitamente homogeneo ou ter um eixo do qual nascem folhas muito simples. As segundas tem raiz, caule, e folhas.

Tendo em vista a disposição e organização dos apparatus da fecundação podem dividir-se as plantas em dois grandes grupos — *plantas cryptogamicas* — (110) as que não tem flôr e plantas *phanerogamicas* as que pelo menos tem estames e pistillos.

114. Das cryptogamicas umas são de estrutura homogenea — *cryptogamicas cellulares*; outras *celulo-vasculares*. Das primeiras o corpo, quer seja simples, quer ramificado é perfeitamente homogeneo, tendo qualquer das partes igual valor. O corpo d'essas plantas é denominado — *thallo* — e por isso nas plantas são designados — *thallophytas*. N'outras, apesar da composição homogenea, é sempre possivel distinguir um eixo e folhas que d'elle nascem. Das *thallophytas* umas tem côr verde, outras não; d'aqui a subdivisão em dois grupos, as primeiras são as *algas*, que vivem nas aguas do mar e nas aguas dôces, e as outras, os *fungos*, que vivem sobre restos ôrganicos em decomposição, ou como parasitas sobre plantas vivas ou sobre animaes. São causas de muitas molestias das plantas, taes como o *oidium*, o *mildio* e a *anthrachnose* da vinha, a *ferrugem* das oliveiras, o mal das batatas. Muitos vegetaes cellulares ha, que vivendo e propagando-se nas aguas e sendo recebidos pelos animaes podem dar logar a graves molestias, taes como o typho, a tuberculose, a cholera, o garrotilho. Por isso não se deve fazer uso d'aguas pouco puras. Convem filtral-as sempre, e em tempo de epidemia a agua deve ser fervida, porque o calôr mata esses pequenissimos sêres (*bacterias*, *microbios*). Para attenuar e mesmo neutralizar os effeitos terriveis d'estes sêres des-

cobriu um sabio francês, Pasteur, vaccinas especiaes, que, à semelhança do que succede com a vaccinação para evitar a variola (bexigas), evitam tambem a invasão ou desenvolvimento das doenças produzidas por aquelles sêres.



Fig. 108

Alguns fungos, cujas formas são numerosas, são alimentares: tal é o cogumelo comestível (fig. 108). Convem porém haver o maximo cuidado na escolha d'elles porque alguns são venenos fortissimos.

Às plantas cellulares pertencem ainda os *lichens*, tão vulgares sobre as arvores e mesmo sobre as pedras, ora com o feitio de laminas recortadas (fig. 109), ora muito ramosos e longos, como frequentemente se encontram sobre os carvalhos antigos, ora formando apenas manchas de côr diversa sobre a casca das arvores, etc. Quasi todos os botanicos consideram estes organismos como sendo fungos vivendo associados com algas. Outros consideram-n'os como vegetaes independentes.



Fig. 109

As outras plantas cryptogamicas cellulares com eixo e folhas verdes comprehendem as *muscineas* a que pertencem as pequenas plantas (fig. 110)

verdes (*musgos*), tão vulgares sobre os muros, ramos d'árvores, e mesmo na terra.

As *cryptogamicas* *cellulo-vasculares* formam outro grupo superior, no qual a organização é muito mais complexa.

115. O grupo das *phanerogamicas* é dividido em dois. N'um as flôres são simplíssimas: a masculina é uma pequena folha na qual se formam pequenos *saccos* dentro dos quaes se organisa o pollen: a feminina é uma folha carpellar com os ovulos perfeitamente a descobêrto. São as *plantas gymnospermicas*. Pertencem a este grupo os pinheiros, os *cyprestes*, o teixo e o zimbro. Comprehende arvores não só de grande valor ornamental, como são as *Araucarias* e os *Abetos*, mas também arvores florestaes productoras d'óptimas madeiras e de substancias resinosas.



Fig 110

116. No outro grupo as flôres são organisadas de modo normal (102) e as folhas carpellares formam sempre ovario dentro do qual são contidos os ovulos, e por isso foram designadas *angiospermicas*.

As plantas comprehendidas n'este grupo formam dois agrupamentos muito distinctos. Umas têm em geral raiz fasciculada ou fibrosa, folhas com nervação paralela e flôres em geral com perigoneo (104) sendo as partes que a formam tres ou um multiplo

de tres. Feita uma secção transversal no caule nota-se geralmente que os feixes libero-lenhosos estão espalhados (fig. 58) aparentemente sem ordem e envolvidos por tecido cellular. Examinada a semente (7) pode vêr-se que o embrião tem apenas uma cotyledone. Por isso estas plantas são chamadas — *monocotyledoneas*. No outro grupo as plantas em geral têm raiz aprumada engrössando com a idade, caule de forma conica, ramoso, e folhas com nervação reticulada.

Feita uma secção transversal do caule distinguir-se-ha facilmente — *casca, lenho e medulla* (53).

As flôres têm em geral calix e corolla, sendo o numero de partes de cada verticillo 2 ou 5, ou multiplos d'estes numeros.

O exame da semente (4—6) mostrará que o embrião tem duas cotyledones e por isso as plantas que formam este grupo são denominadas — *dicotyledoneas*.

Em algumas d'estas a flôr pode ser incompleta por faltarem as petalas, e então formam um novo grupo — *plantas apetalas*: podem ter corolla com petalas distinctas e formam o grupo das — *plantas polypetalas* — ou ás petalas estão ligadas entre si (103) e então as plantas dizem-se *monopetalas* ou *gamopetalas*.

O quadro seguinte resume as subdivisões principaes do reino vegetal.

I Typo—Plantas thallophytas.

Classe Algas—Bodelha, Sargasso, Limos verdes, etc.

Classe Fungos (Cogumelos comestiveis e venenosos; oídio; anthrachnose; etc.).

II Typo—Muscineas.

Classe Musgos

Classe Hapaticas.

III Typo—Chryptogamicas vasculares.

Classe Fetos (fêto macho, f. real, avenca, etc.).

Classe Cavallinhas.

Classe Lycopodiaceas.

IV Typo—Phanerogamicas.

Sub-typo—Gymnospermicas (Pinheiros, Cyprestes, Abetos, etc.).

Sub-typo—Angiospermicas.

Classe—Monocotyledeas (Milho, Palmeiras, Lyrios, etc.).

Classe—Dicotyledoneas.

Sub-classes—Apetalas (Carvalho, Nogueira, Urtiga).

Polypetalas (Rosa, Ervilha, Cravo).

Gamopetalas (Salvia, Batateira, Urzes, Boas-noutes, etc.).

X

Utilidade das plantas

117. As plantas são tão uteis, que sem ellas não haveria animaes. Só as plantas tem a faculdade de formar substancias organicas empregando

materias mineraes. Como os animaes necessitam de materias organicas para se nutrir, se as plantas faltassem, elles não poderiam viver. Das plantas se nutrem os animaes herbivoros, e d'estes os carnivoros.

Do reino vegetal tira o homem alimento para si e para os animaes domesticos. O pão, alimento de todos, é fabricado com a farinha tirada das sementes dos cereaes e preparado por acção d'uma pequena planta, d'um microbio, sem o qual não poderia levedar a massa de que é feito. O vinho de plantas provém e por microbios é preparado, pois são elles os agentes de fermentação alcoolica. Dos fructos e sementes muitos são alimentares. Bastará citar as sementes das leguminosas (feijão, favas, e ervilhas) cujo poder nutritivo é consideravel. O café dá uma bebida excitante muito apreciada; das sementes do cacau se fabrica o chocolate. A banana e a fructa-pão são nas regiões tropicaes alimento muito importante. Outras plantas são uteis pelas folhas e ramos novos; taes são a couve e suas variedades (repolho, broculos, couve flôr). E' das folhas do chá, planta da China, que se faz a infusão tão vulgar; quanto apreciada. As raizes de muitas plantas são de grande utilidade: o nabo, e a cenoura são bem conhecidos. A raiz da mandioca, de que se faz a *farinha de pau*, é uma riqueza nas regiões quentes, e da mesma forma o

inhame. A beterraba é um bello alimento dos gados, e de certas variedades extrahese optimo assucar comparavel ao que produz a canna do assucar, planta das regiões tropicaes.

As madeiras de construcção, a lenha que queimamos, a cortiça de que tanto uso se faz, são productos vegetaes.

Das plantas tira o homem materias para seus vestidos. O linho é extrahido do liber d'uma planta; os fios d'algodão são pellos que cobrem as sementes do algodoeiro. O canhamo, a juta, e a filaça do côco (*cairo*), empregados na fabricaçãõ de tecidos, cordas e esteiras, productos vegetaes são tambem. Os oleos empregados na alimentaçãõ e nas industrias são tirados de sementes e de fructos taes como a azeitona e o fructo da palmeira Andim, cultivada nos paizes tropicaes. Das plantas tira a industria materias corantes de valôr, taes são o anil, o campeche e a ruiva dos tintureiros. As gomas, das quaes muitas tem variadas applicações industriaes, de vegetaes provem: sirvam de exemplo a gomma arabica, a gomma adragante e a copal. Os vernizes e lacre, são fabricados com resinas e essenciaes que só nas plantas existem.

A substancia principal para o cortume dos coiros, — o tannino, é extrahido da casca e das galhas dos carvalhos e de varias outras plantas. A borra-

cha e a gutta-percha, materias hoje de primeira importancia, são produzidas por plantas dos paizes quentes. A maior parte da borracha é colhida nas florestas das margens do Amazonas.

Pode dizer-se que não há molestia que não tenha o correspondente remedio no reino vegetal. As substancias medicamentosas estão localizadas em partes diversas das plantas: assim da mostarda e do linho aproveitam-se as sementes; das plantas da quina só a casca; da salsa-parrilha a raiz.

As plantas purificam o ar tornando salubres os logares doentios; emfim as plantas vestem a terra com um tapete de verdura, matizado de flôres, que nos deleita e alegra. As artes decorativas tem nas plantas uma mina inexgotavel de motivos para estudo.

XI

117. O que seja um vegetal ou uma planta deduz-se do que está escripto. Não é, como um mineral, um corpo inerte, de composição perfeitamente homogenea, mas sim, como qualquer animal, um ser de composição complexa, dotado de actividade propria, manifestada por modos diversos. E' um ser organizado, vivo.

Como os animaes *cresce* e para isso necessita de se *nutrir* recebendo os alimentos da terra e do ar. Para viver necessita de *respirar*, tirando do ar o oxygeneo. Para se conservar em boas condições precisa de *transpirar*, deixando sahir para a atmospheria a agua que tiver em excesso. Como o animal ainda, póde *reproduzir-se* para que a especie se conserve na terra.

Todos estes actos dependem, ainda como nos animaes, da mesma substancia de composição complexa — o *protoplasma*.

Apesar de tantas analogias ha uma differença pronunciada entre animaes e vegetaes. Só estes podem, dispondo de materias animaes (agua, anhydrido carbonico, nitratos e saes ammoniacas), fabricar substancias organicas (assucares, fecula, cellulosa, de que é formada a parede das cellulas, oleos, protoplasma, etc.) com as quaes se edifica o corpo da planta.

118. Os vegetaes podem ser estudados sob pontos de vista diversos.

Se se estuda a fórma externa do corpo, as partes de que elle é formado, os caracteres d'essas partes deduzidos da fórma, posição, etc., o resultado de tal estudo constitue a *morphologia externa* das plantas.

Se se procura conhecer como essas partes são compostas interiormente, de que elementos são

feitas, como estes estão combinados, como se desenvolvem, faz-se então a *morphologia interna* ou *anatomia vegetal*.

Póde ainda procurar-se saber o fim de cada parte do corpo da planta e de cada elemento que o compõe. Cada parte tem um fim especial, trabalha de modo proprio, exerce uma *função*, essencial para a vida da planta. O estudo d'essas funções faz objecto da *physiologia vegetal*.

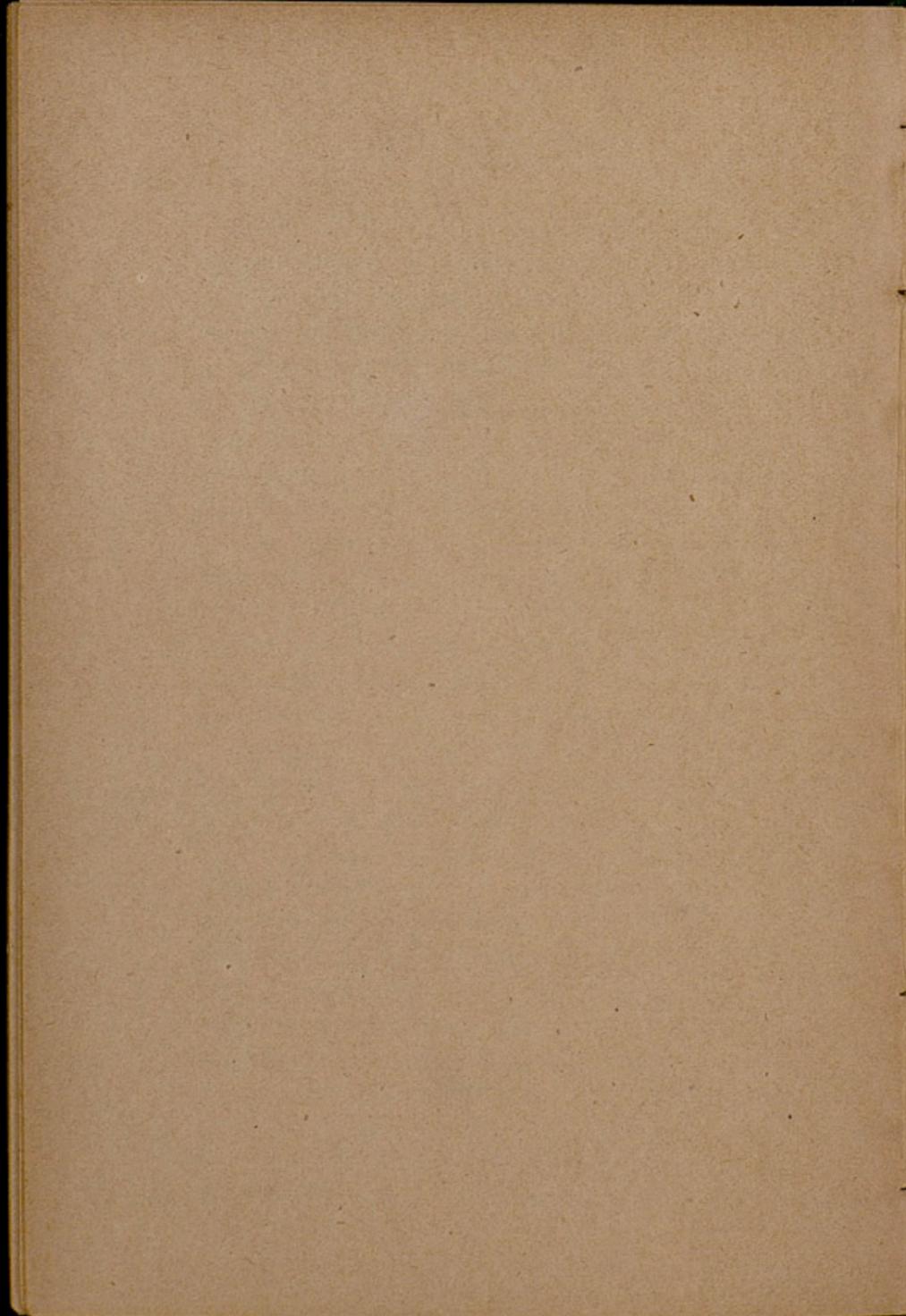
Comparadas as plantas entre si, descobre-se logo que entre ellas ha semelhança de grãos differentes, indicando fôrmas diversas de parentesco. Este estudo comparado constitue a *morphologia comparada* que ensina os melhores caminhos para agrupar as plantas, para bem as *classificar*.

O conjuncto de todos estes modos particulares de considerar as plantas é a *Botanica*, ramo importante da *Historia natural*.

A Botanica pura estuda as plantas sem ter em vista a utilidade que ellas possam ter. A Botanica applicada, pelo contrario, já as considera debaixo do ponto de vista das applicações que d'ellas possa fazer o homem.

Se as plantas são consideradas especialmente como meios de crear alimentos para o homem e para os animaes domesticos, a fim d'ellas se poder tirar o maximo proveito, é necessario saber cultivar-as convenientemente. O estudo das plantas

alimentares e dos processos de cultura que lhes convêm fôrma um dos ramos mais importantes da Botânica applicada — a *Agricultura* — sciencia de subido valor, que nos ensina a tirar da terra os alimentos que nos conservam a vida.



INDICE ALPHABETICO

Absorção pela raiz . . .	57	Bolbilhos	45
Acido phosphorico . . .	96	Bolbo	33
Adubos	80	Botanica	134
Afolhamentos	99	Bractea	104
Agricultura	135		
Albumen	9	Cacho	103
Alburno	54	Cal — emprego da . . .	82
Algas	125	Caducas — folhas . . .	42
Alporque	72	Cálix	105
Alqueive	84	» gamosepalo	111
Amora	120	Cambio	51
Anatomia	134	Capitulo	103
Angiospermas — plan-		Carpellar — folha . . .	116
tas	118	Caule	22
Anthera	105	Cauliculo	15
Apetalas — plantas . .	128	Cellula	46
Arbustos	28	Cellulares — plantas. 48,	124
Arvore	»	Cellulo-vasculares —	
Assimilação	57	plantas	49, 124
Axilla das folhas	44	Cerne	54
		Chlorophylla	47
Bacterias	125	Chlorophyllina — func-	
Bainha da folha	35	ção	67

Chlorophyllinós — granulos	47	Fecundação	101, 117
Classificação	122	" pelos insetos	114
Coifa da raiz	22	Fibras	48
Copa	28	Figo	121
Cotyledones	8	Filete do estame	105
Cymeira	103	Flór	102
Dehiscente — fructo	119	" completa	106
Dicotylidoneas — plantas	128	" irregular	110
Drainagem	88	" masculina	113
Embrião	8, 118	" feminina	"
Entre-nó	34	" nua	"
Enxertia	34, 72	" regular	107
Epiderme	50	" symetrica	110
Espadice	103	Folha	34
Especie	123	Folhas alternas	41
Espiga	103	" opostas	"
Espóro	122	" verticilladas	42
Estames	105	Fructo	119
" epigynicos	108	" da amoreira	120
" hypogynicos	"	" do morango	"
" perygynicos	"	" do figo	121
Estigma	105, 115	Funiculo	117
Estoma	50	Fungos	125
Estrumes	81, 90	Gemmula	15
" verdes	94	Genero	123
" chimicos	98	Germinação	10
Familias	124	Gesso — emprego do	123
Fasciculos abertos	53	Gomo	43
" fechados	52	Guanos	93
		Gymnospermas — plantas	118

Hilo	7	Nucella	116
Humus	77	Ovario	115
Indehiscente — fructo .	119	Panicula	103
Individuo vegetal	122	Peciolo	35
Irrigações	86	Pedunculo	105
Inflorescencia definida .	103	Periantho	112
» indefinida »		Pericarpo	119
Lacunas	55	Perigoneo	112
Lenho	52	Petala	105
Líber ou librilho	51	Phanerogamicas—plan-	
Lichens	126	tas	124
Ligula	36	Phyllodio	37
Limbo da folha	35	Physiologia	134
» da petala	108	Pistillo	105, 115
Margas	81	Placenta	117
Mergulhia	71	Plantas — composição	
Micropylo	7, 117	das	56
Monocotyledoneas—		Pinhão	121
plantas	128	Pollen	114
Monopetalas — plantas .	»	Polypetalas — plantas .	128
Morango	120	Potassa	97
Morphologia externa ..	133	Pousio	84
» interna ..	134	Primina	116
» comparada »		Queimadas	83
Musgos	127	Radicula	14
Nateiros	83	Raios medulares	52
Nectar	113	Raiz	49
Nervação	38	Receptaculo	105
Nervuras	»	Respiração	68
Nitratos	95	Rhisoma	31

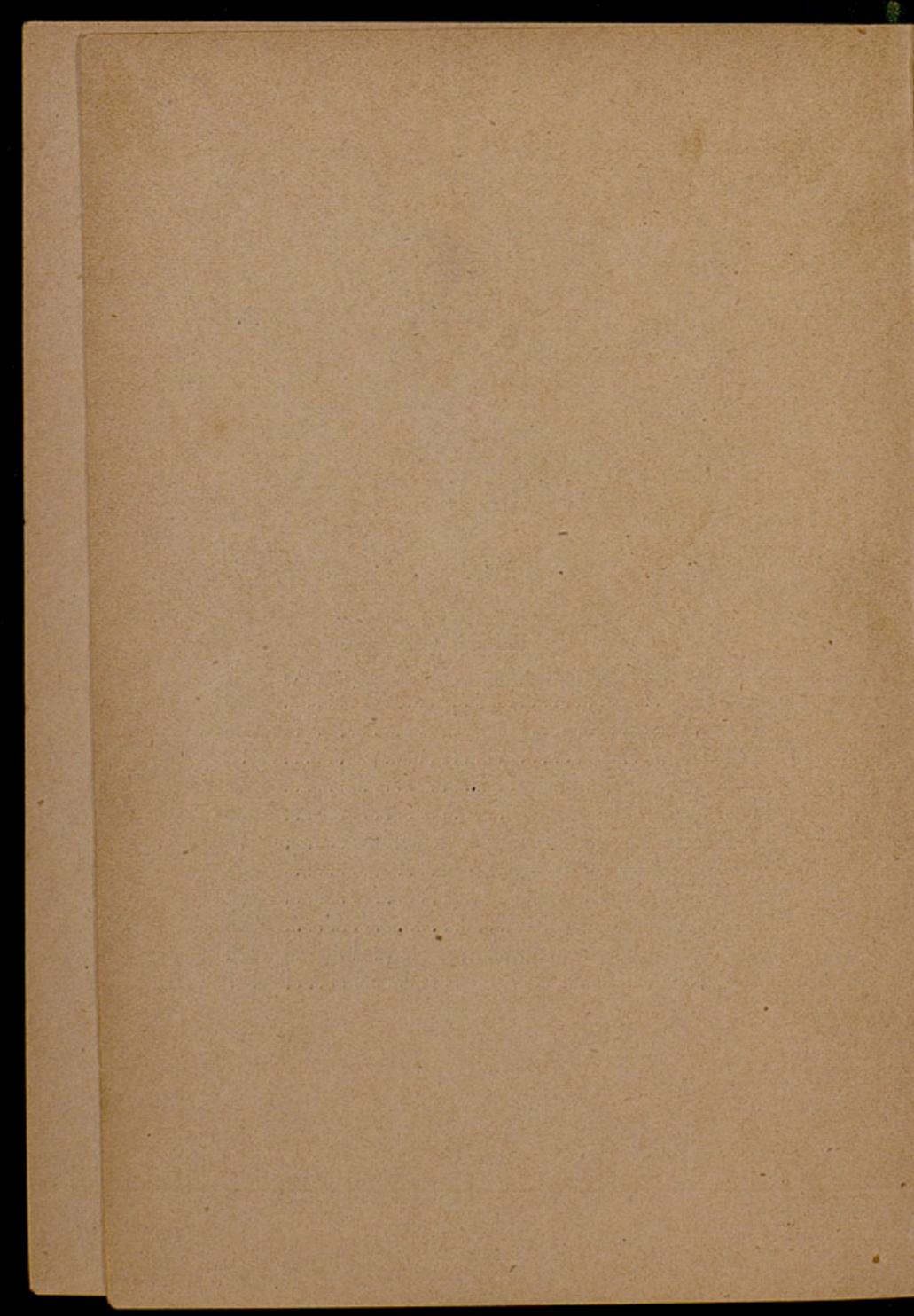


Sacco embryonario ...	116	Thallophytas.....	125
Secundina	»	Tracheas	49
Seiva bruta	63	Transpiração	63
» elaborada	70	Tronco.	28
Semente	7, 118	Tuberculo	33
Sepala	105	Tubo pollinico	117
Subsolo	77	Umbella	103
Sulfato d'ammonia....	95	Unha da petala	108
Tecido	47	Vasos	48
Tegmen	9	» crivosos.....	49
Terra aravel	77	Vegetal	132
Testa	9		

INDICE

I — Semente e germinação	7
II — Raiz	19
III — Caule	26
IV — Folhas	34
V — Estructura da planta	46
VI — Nutrição das plantas	56
VII — Terras aráveis e operações de cultura	76
VIII — Reprodução dos vegetaes	101
IX — Classificação das plantas	122
X — Utilidade das plantas	129
XI — Vegetal, Botanica, Agricultura, etc. (definições)	132
Indice alphabetico	137

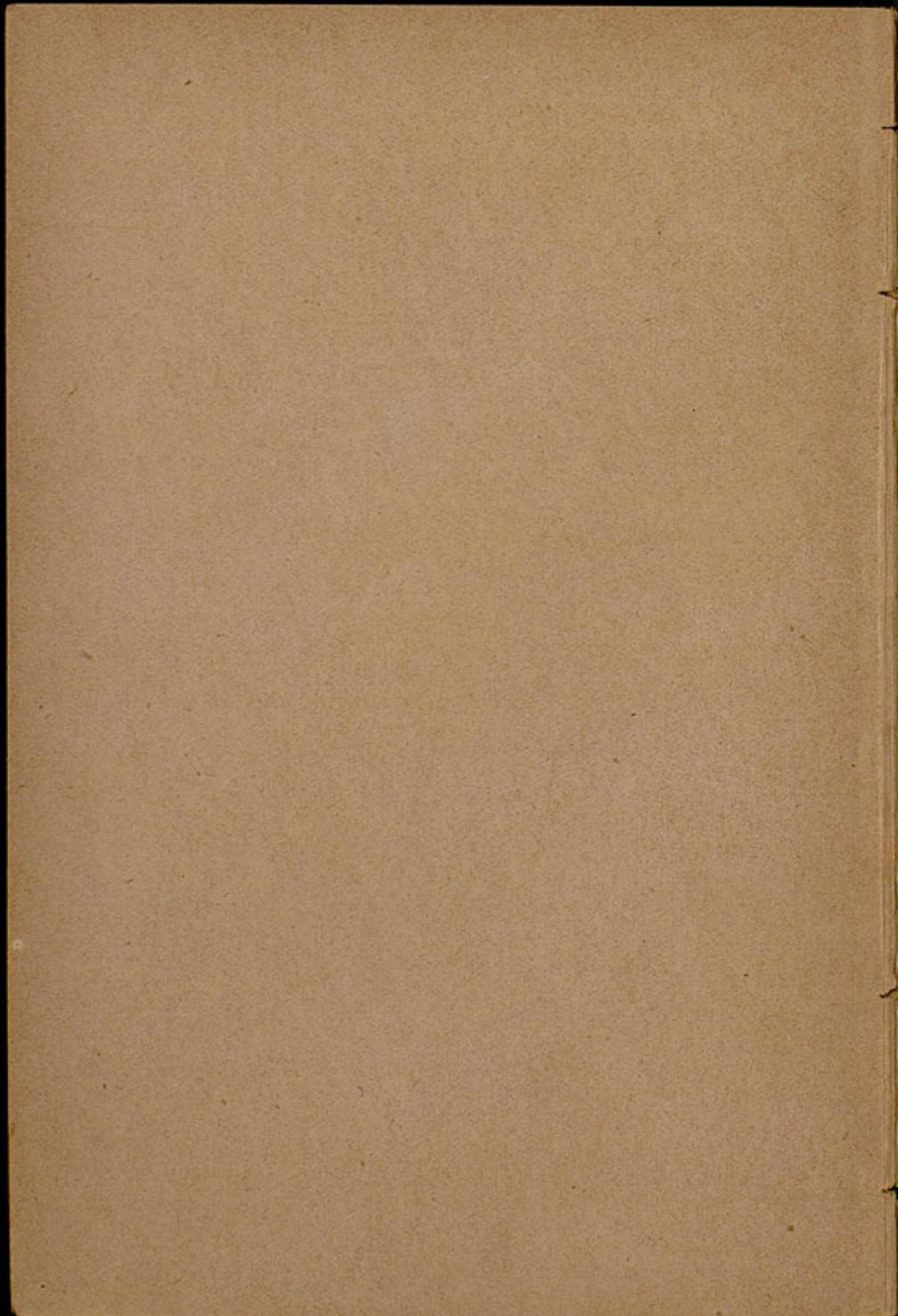




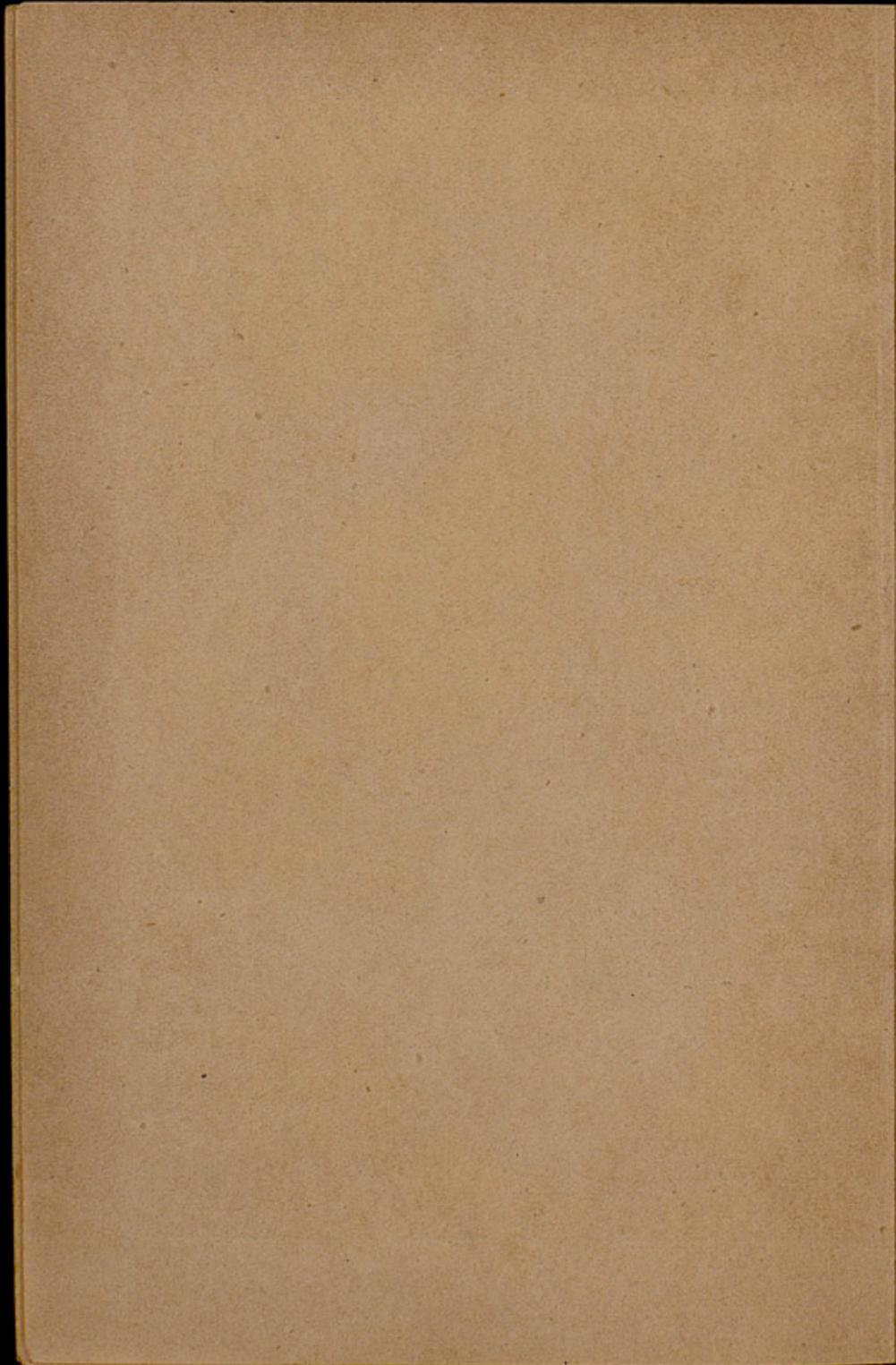
ERRATA

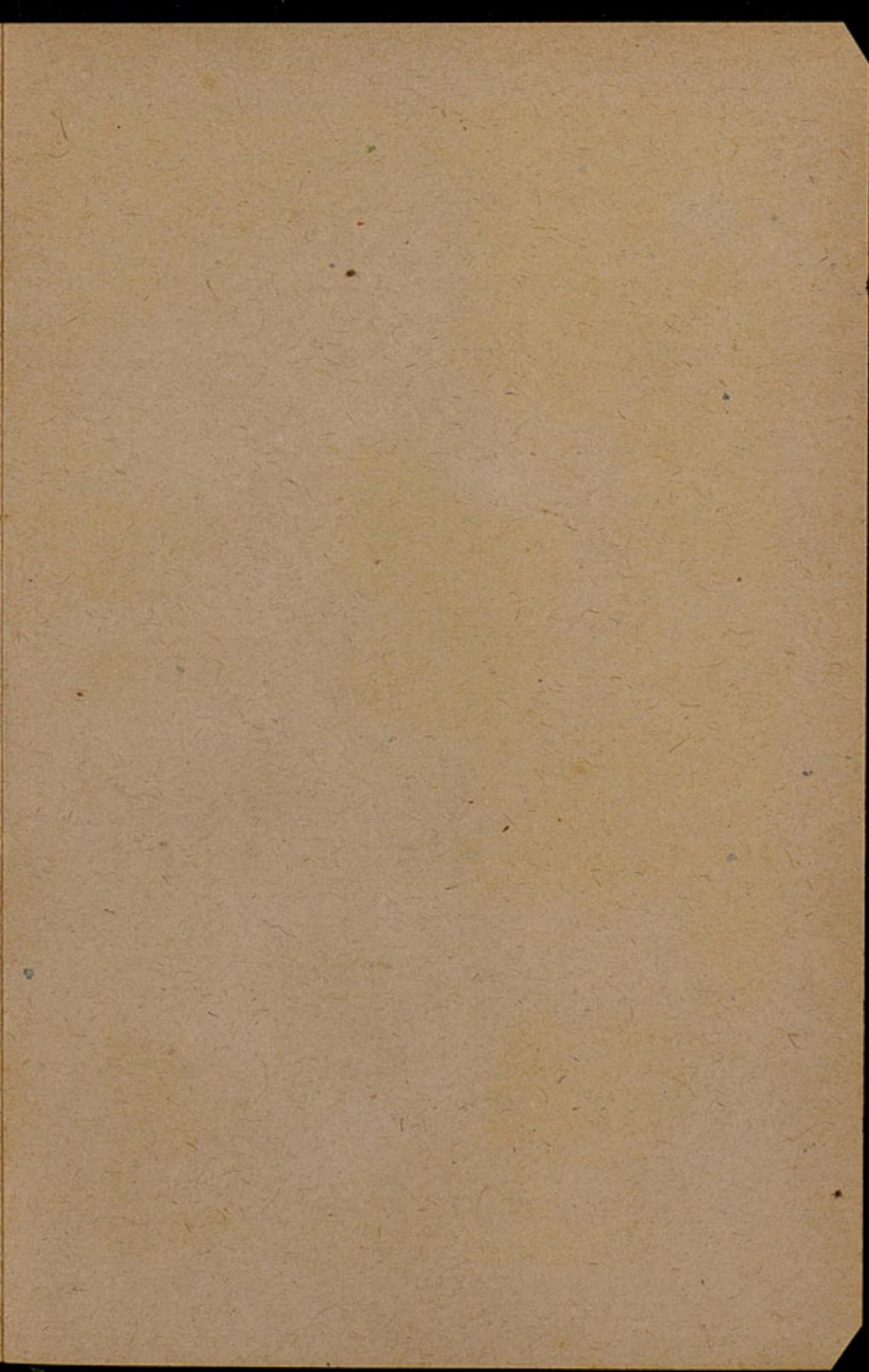
- Pagina 17, linha 20 — ridicula — leia-se — radricula
» 17, » 27 — Ver-se-ha que tem — leia-se
— que as plantas têm
» 133, » 14 — animaes — leia-se — mineraes

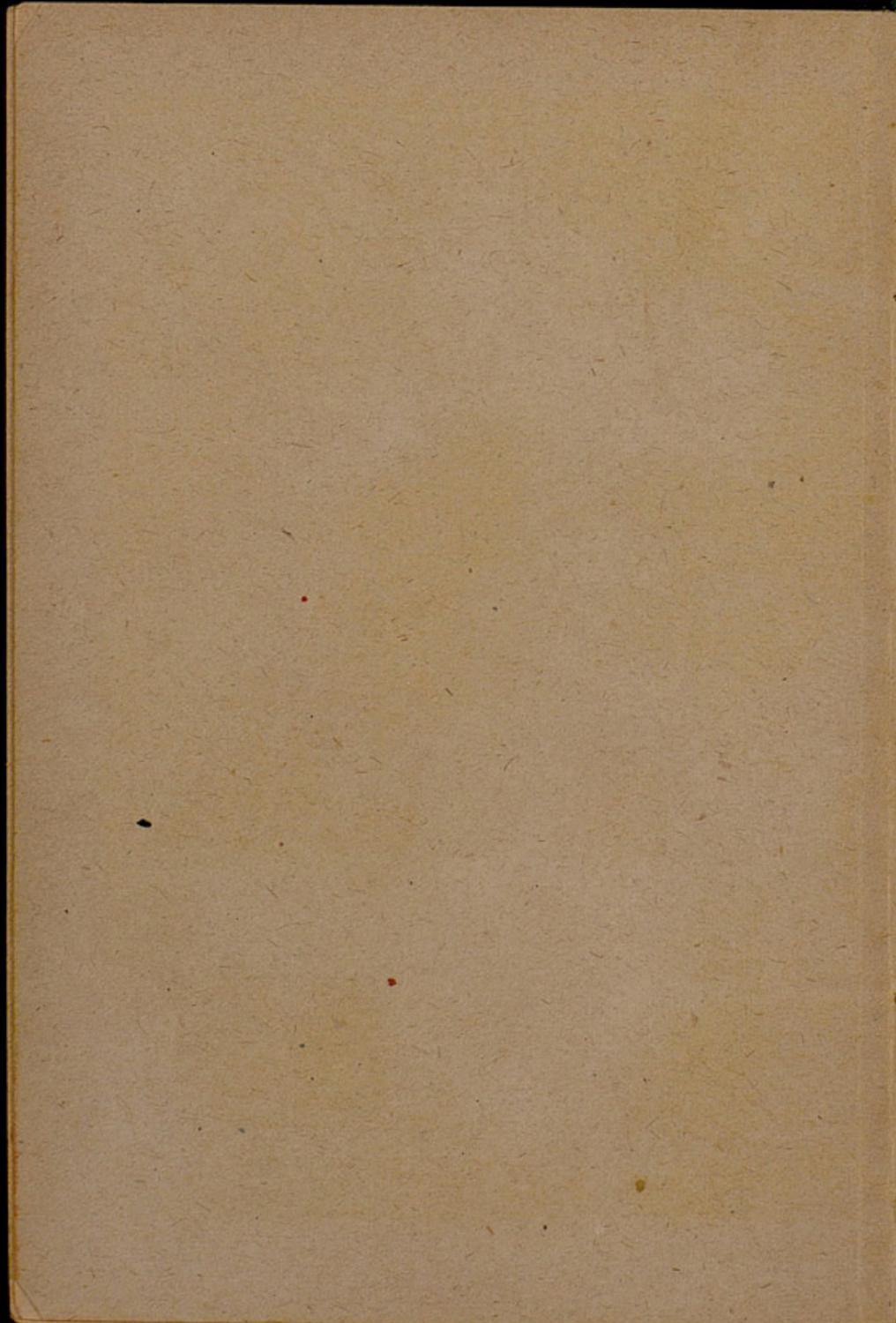


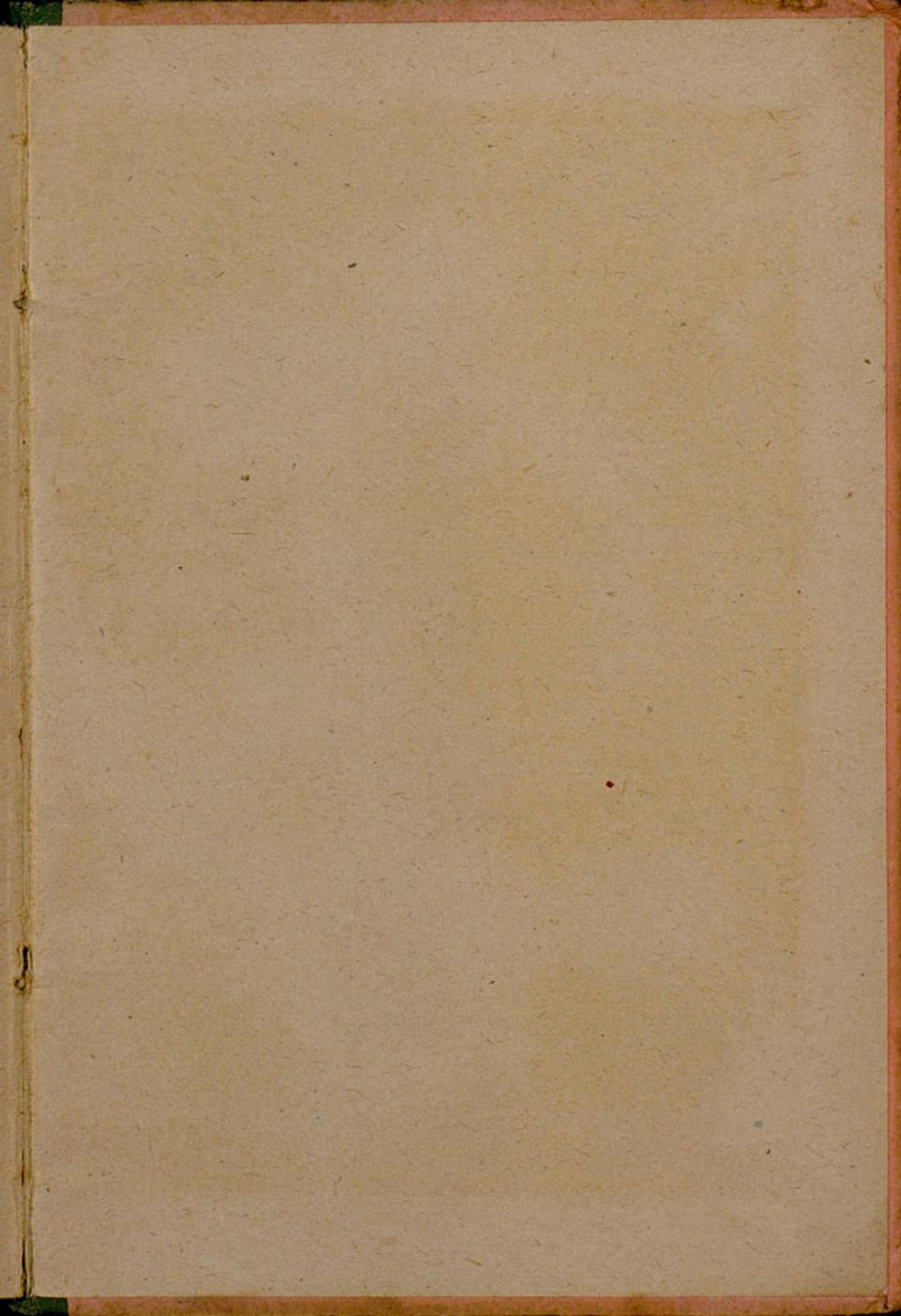














UNIVERSIDADE DE COIMBRA
Departamento de Botânica



1322536428