

M. FERREIRA DE MIRA

# Como é a Vida e como se defende

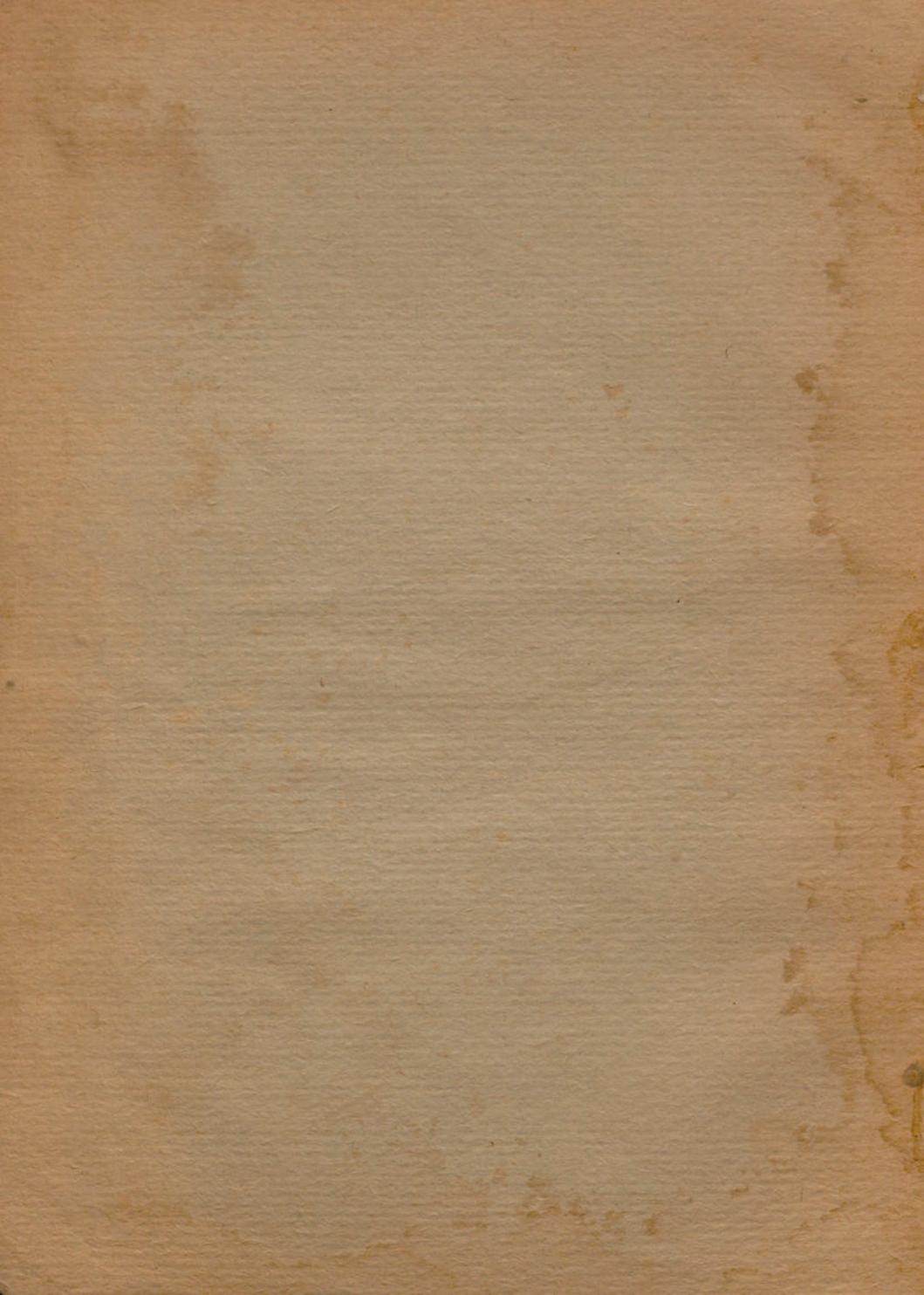
Noções gerais  
de Biologia

EDIÇÃO ESPECIAL DE  
12000 EXEMPLARES

oferecida ao  
Ministério da  
Educação  
Nacional por

**Albino Souza Cruz**

1937



M. FERREIRA DE MIRA

---

# Como é a Vida e como se defende

Noções Gerais  
de Biologia

EDIÇÃO ESPECIAL DE 12000  
EXEMPLARES OFERECIDA  
AO MINISTÉRIO DA EDU-  
CAÇÃO NACIONAL POR

*Albino Souza Cruz*



suarescitur vita  
ROMULO DE CARVALHO

1937

RC

57

MIR

(Bz)

1937

Comp. e imp. nas oficinas gráficas  
de «O COMÉRCIO DO PORTO»  
Av. das Nações Aliadas, 107  
: : : : : PORTO : : : : :

## Do Autor

Lições de Química fisiológica elementar  
Coimbra, 1925.

As Vitaminas. Lisboa, 1925

Exercícios de Química Fisiológica. 2.<sup>a</sup> edição (de colab-  
oração com M. Athias, Coimbra, 1927.

Crónicas científicas. Coimbra, 1928.

Manual de Química fisiológica. Coimbra, 1929.

Em Viagem. Lisboa, 1930.

Cartas de longe. Lisboa, 1932.



## PREFÁCIO

---

O Sr. Sousa Cruz, ilustre português a cuja benemerência presto homenagem, encarregou-me de escrever um pequeno livro de vulgarização de conhecimentos biológicos. Pretendia um livro compreensível pela parte da nossa população que apenas tem estudos primários, e susceptível de a interessar, tanto pela simplicidade e clareza da exposição, como pela ligação feita no texto entre o conhecimento e as aplicações úteis desse conhecimento.

Sei quanto é difícil transportar para frase vulgar, acessível a todos, a matéria científica que tem expressão própria rigorosamente técnica; e quantas vezes, pelo esforço de tornar o assunto mais facilmente compreensível, se produzem desvios em que mais ou menos padece a verdade. Pedi, por isso, a alguns investigadores do Instituto que tenho a honra de dirigir, que fizessem a revisão do livrinho, de maneira que êste possa apresentar-se com lôda a autoridade científica que êles representam. Prestaram-se gentilmente a êsse trabalho a Ex.<sup>ma</sup> Sr.<sup>a</sup> D. Matilde Bensaúde, doutora pela Universidade de Paris e chefe dos serviços de inspecção fitopatológica do Estado, e os srs. professores da Faculdade de Medicina de Lisboa, Celestino da Costa, Joaquim Fontes, Lopo de Carvalho e Mark Athias. A todos apresento os meus agradecimentos.

M. FERREIRA DE MIRA.



## CAPITULO I

### A BIOLOGIA

Quando olhamos para uma ave, uma árvore e um rochedo, não temos a menor dúvida em atribuir vida aos dois primeiros seres e considerar o rochedo como matéria inanimada. Nem mesmo perdemos tempo em raciocinar sobre a nossa classificação, tão evidentemente a sua verdade nos salta aos olhos. De facto, o rochedo não se move; as suas relações de proximidade com os outros seres não variam, antes parecem estáveis para todo sempre. Pelo contrário, a ave voa livremente nos ares e a árvore, embora fixa na terra, modifica as suas relações de proximidade com os outros seres pelo crescimento das raízes e dos ramos, pelo nascer das folhas, pelo desabrochar das flores e pela formação dos frutos. As árvores não se movem como individuos, mas movem partes de si próprias. Por outro lado, tanto a ave como a árvore teem um período de crescimento, outro em que o seu desenvolvimento atinge a plenitude e um terceiro em que vão deperecendo até que se extinguem: e assim nós podemos dizer que teem vida, porque nascem, crescem e morrem. O rochedo dá a impressão de ser contemporâneo da formação da Terra, de se não ter modificado até agora, e de permanecer imutável enquanto o mundo fôr mundo a não ser que nele influam causas externas, como o vento, a chuva ou a mão do homem.

Contudo, esta distinção entre seres vivos e corpos minerais, que parece de tão grande simplicidade quando se comparam a ave, a árvore e o rochedo, é

às vezes extremamente difícil. Veja-se, por exemplo, a chama: Aproximando dois tições em brasa e soprando sobre êles, faz-se saltar uma chama, a principio débil, que se estende e se reforça depois e, por fim, enfraquece e morre. Não parece que o nosso sopro deu vida a um sêr? Que a chama tem, como a ave, ou como nós, nascimento, crescimento e morte? Não é verdade que ela se move, mostrando até, sob êsse aspecto, mais vida do que qualquer planta? E no entanto a chama não tem vida, a não ser para alguns poetas, quando pretendem exprimir, por comparação com o seu ardor, a violência de sentimentos particularmente intensos.

Outro exemplo frizante nos pode ser dado pela formação de cristais. Observemos um caso muito simples de cristalização, a do sal que empregamos na cozinha e a que os químicos chamam cloreto de sódio. Todos sabem como se recolhe água do mar em largos tanques de fundo e paredes feitos de terra. Chamam marinhas a êsses tanques. A água depositada nelas vai passando lentamente a estado de vapor; que se perde na atmosfera, de modo que lhes fica o chão coberto de uma camada de cristais. Dir-se-ia que êsses cristais nascem do simples acto da evaporação da água. E podia também dizer-se que morriam, se a água do mar arrombasse a parede da marinha ou se chovesse muito, dando assim ao sal a possibilidade de novamente se dissolver.

Vê-se, portanto, que a distinção entre minerais e sêres vivos não é tão fácil como parece à primeira vista. Certamente, no alvor da humanidade, quando os homens não sabiam ainda fazer lume, os primeiros que observavam chamas saíndo da cratera de um vulcão em erupção devem ter suposto, ao contemplar essas chamas, que estavam em presença de sêres vivos.

Há, porém, um fenómeno que caracteriza verdadeiramente a vida: é o da *assimilação*. A planta mais simples, por exemplo um micróbio, o animal mais simples, por exemplo o parasita que nos causa as sezões, tem a propriedade de transformar substân-

cias que absorvem em substâncias análogas àquelas de que elles próprios são constituídos. E' isto o que se chama *assimilar*. Esta propriedade não a tem os minerais e possuem-na todos os sêres vivos, quer os classifiquemos como animais quer como plantas, quer sejam de funções simples e rudimentares, quer tenham vida intensa e complexa como é a do sêr humano. Morrer é, justamente, perder essa faculdade de assimilar. Como os organismos vivem pela actividade incessante de se gastarem e de se recomporem, quando não podem transformar matéria que lhes é estranha em matéria análoga à sua, torna-se-lhes impossível essa recomposição: vem a morte.

E' bom ter sempre em vista que, embora distintos dos corpos minerais por essa faculdade de assimilação que só elles possuem, os sêres vivos não estão isentos de obediência às leis físicas e químicas. O principio chamado da gravidade, por exemplo, isto é: o que determina a queda dos corpos ou a sua atracção pelo centro da Terra, é tão rigorosamente applicado aos sêres animados como aos inanimados: um seixo e uma tartaruga, que se atirem ao ar, caem da mesma forma, da altura que atingiram, obedecendo às mesmas leis.

Há, portanto, um estudo especial, pelo que respeita aos sêres vivos, além do estudo geral de que são objecto como se fôsem corpos inanimados e que forma a matéria das ciências físicas e químicas. Aquele estudo especial, isto é, o estudo da vida, constitui uma ciência, de conhecimentos tão vastos, que houve necessidade de dividi-la e de sub-dividi-la: a *Biologia*. A palavra *Biologia* é composta de dois termos gregos que justamente significam estudo da vida.

---

Um dos caracteres que mais nitidamente distinguem o homem dos outros animais é a intensa e constante curiosidade. E' ela que determina o progresso humano. A perturbação mais violenta do ambiente

que nos cerca não traz estímulos aos animais, nossos irmãos inferiores, senão para actos elementares de defesa, em geral a fuga. No homem, pelo contrário, a mesma perturbação estimula a produção de reacções muito mais complexas e duráveis. O homem procura saber a natureza da perturbação, a sua origem, as suas causas. Podemos supor que efeito produziria, há milhares de anos, uma forte trovoadas, tanto no homem como em outros animais. Certamente, naquele e nestes, uma grande impressão de medo. Mas logo o homem, com aquela sua curiosidade que tão bem o caracteriza, começou a forjar explicações. Por muito tempo acreditou que o trovão era o grito de cólera de um deus irritado. Mas estudou, observou, experimentou, e veio finalmente a saber que as trovoadas não são mais do que ruídos que acompanham poderosas descargas eléctricas.

Assim, com a sua natural curiosidade, o homem estudaria biologia, ainda que estivesse convencido de que não resultariam dos seus estudos quaisquer aplicações práticas. Mas succede que se veio a demonstrar, com o andar dos tempos, que os estudos biológicos constituem a base de regras de vida que cada um deve seguir para ter saúde física e moral. A higiene humana, a medicina do homem e dos animais, a criação de estes últimos, a agricultura, tudo o que distingue a vida dos homens civilizados relativamente à dos homens primitivos que habitavam as cavernas das rochas, tudo isso tem suas bases nos estudos biológicos.

A demonstração da utilidade desses estudos vai ser feita por todo este pequeno livro, mas podemos desde já apresentar no primeiro capítulo dois exemplos bem frizantes. Suponham, numa noite de frio que obrigue a manter fechadas janelas e portas, um doente com febre, no seu leito. Pessoas amigas trouxeram-lhe flores, muitas flores, umas com perfume outras mais discretas, que todas estão no quarto, dispostas em vasos, em cima do toucador e da mesa de cabeceira, enfim por toda a parte onde um vaso possa caber. Abre-se a porta, entra o médico, e as

suas primeiras palavras são estas: Peço que tirem tôdas as flores do quarto do doente.

¿Porque deu o médico esta ordem? As flores alegravam a alma do doente, e o seu perfume abafava as impressões olfativas desagradáveis que sempre se sentem, com mais ou menos intensidade, junto do leito dos febricitantes. Ao mesmo tempo lembravam o affectuoso carinho das pessoas amigas, tão precioso para quem é, com a debilidade própria de enfermo, extremamente sensível a expansões de ternura.

A ordem baseia-se nos conhecimentos biológicos que temos acerca da nossa função respiratória e da função respiratória das plantas. Todos sabem que o ar de um aposento fechado se vai tornando impróprio para a respiração, tanto mais rapidamente quanto mais numerosas são as pessoas que estão dentro dêsse aposento. E' porque o ar que expulsamos dos nossos pulmões difere do ar que nêles introduzimos, sobretudo por ter menos quantidade do gás que nos é necessário, a que se chama oxigénio, e maior quantidade de outro, o gás carbónico. Por isso tudo quanto consome oxigénio e produz gás carbónico contribui para viciar o ar. E ninguém meteria animais, por exemplo uma matilha de cães, no quarto do doente, porque os cães respiram como nós, isto é, consomem oxigénio e fabricam gás carbónico. E ninguém também lá faria lume, a não ser em fogão ou chaminé que tivesse comunicação com o exterior, de forma que a todo o momento se estivesse realizando a troca de algum ar viciado e quente por ar puro e frio, vindo de fora.

Mas com as plantas poderia não acontecer o mesmo. Todos nós ouvimos dizer que elas melhoram o ar que se respira, tanto que se aconselham ares do campo para restabelecer convalescentes e fortalecer pessoas débeis e se reservam, na construção das cidades, largos espaços sem edificios, que se povoam de árvores e flores. Sim, é verdade: as plantas verdes sob a influência da luz do sol, exalam oxigénio e absorvem gás carbónico, isto é modificam o ar no sentido oposto à alteração que nêle produzimos nós

e os outros animais. Mas já de noite não sucede o mesmo.

De noite, aquela faculdade que tem os vegetais verdes e a que chamamos, como veremos noutro capítulo, *função clorofílica*, não pode exercer-se por falta de luz solar, e as plantas conservam a sua função respiratória, que é análoga à dos outros seres vivos. Também elas absorvem oxigénio e expulsam gás carbónico. E por isso um quarto ornamentado com profusão de flores fica durante a noite, quanto à influência na composição geral do ar, em condições análogas às que resultariam de nêle se recolher uma matilha de cães, ou de nêle se acender lume sem fogão ou chaminé por cuja abertura se fôsse efectuando a troca de ar viciado por ar exterior.

Outro exemplo: As sezões, a que também se dão os nomes de febres intermitentes, febres palustres e muitos outros, tão espalhadas andam por êsse mundo e tão conhecidas, são particularmente comuns nos sítios baixos e pantanosos e constituem um flagelo da nossa gente, não só no Portugal ultramarino mas também no Portugal europeu. Pois bem: estudos biológicos, já realizados no século XX, permitem-nos evitar a doença, pelos menos permitem que a evitem a pessoas cujas condições económicas não sejam particularmente más.

A primeira descoberta importante nesse caminho foi a do produtor da doença. Viu-se que é um parasita animal que nos infesta o sangue, de estrutura simples e dimensões pequeníssimas, de modo que só pode ser visto com o auxílio do microscópio, como sucede aos micróbios. Esse parasita não tem sempre a mesma forma, antes sofre transformações que podem comparar-se grosseiramente às que se observam em animais de muito maior complexidade. Não é verdade que as feias e repelentes lagartas se transformam em lindas borboletas? Todos o sabem, reconhecendo que a vida dêsses seres se compõe de vários períodos, de ciclos, e que é diferente em cada ciclo a forma do animal, a maneira de se mover, a sua alimentação, enfim a sua biologia. Pois há tam-

bém ciclos na vida do parasita microscópico a que devemos as sezões, e é notável que, realizando-se um de êles no organismo do homem, o outro ciclo se efectue no corpo de uma espécie de mosquitos muito comum entre nós.

Viu-se então que o problema de evitar as sezões consiste em não permitir que o parasita nos penetre no sangue, o que se consegue, evitando as picadas dos tais mosquitos. Deve, portanto, fazer-se guerra aos mosquitos. Como êstes animais proveem de larvas, que são como pequeninas lagartas, do mesmo modo que destas últimas proveem borboletas, e visto que aquelas larvas se criam em águas paradas ou de corrente lenta, como a que se estabelece nas ribeiras de margens irregulares formando pegos, nas valas de rega ou de sangria de terrenos, nos arrozais em que a água vai demoradamente passando de uns para outros canteiros, procuraram destruir as larvas, tirando-lhes condições de vida. Fizeram-se obras importantes de regularização das margens dos rios e extinção de pântanos, das quais se podem citar, como exemplo notável, as que os ingleses efectuaram na parte da costa africana conhecida pelo nome de Serra Leoa.

Mas há um processo de combate muito mais simples, que é a defesa individual contra os mosquitos. Êstes abrigam-se de dia, e só nos apoquentam de noite, desde um pouco antes do pôr do sol até um pouco depois de êle nascer. Quem, portanto, tiver o cuidado de não sair durante as horas perigosas, senão de luvas calçadas e com o rosto defendido por um véu cujas malhas os mosquitos não possam transpor, e ao mesmo tempo impeça que êles lhe entrem em casa, por meio de finas rêdes de arame colocadas nas janelas e portas, terá resolvido o problema para si próprio, e poderá viver longos anos numa região sezônica sem que o ataquem sezões.



## CAPÍTULO II

### A DIGESTÃO

Todos sabem que ninguém pode viver sem comer, o que é tão verdade com respeito a nós, homens, como relativamente a todos os outros seres vivos, animais ou plantas. Contudo não dizemos que as plantas comem, porque a palavra *comer* traz à ideia a existência dum órgão especial, a bôca, e a execução do acto de mastigar; mas podemos dizer que se alimentam, visto que tiram da terra e do ar, pelas raízes e pelas fôlhas, substâncias que são para elas o mesmo que os alimentos são para nós.

São muitas as variedades de alimentos de que nos servimos, e é notável que, sustentando-se uns homens quasi exclusivamente de carnes em certas regiões da Terra, e em outras quasi exclusivamente de vegetais, uns e outros possuam, no corpo e no sangue, constituição idêntica à de quem, como nós, tenha alimentação mixta, isto é: composta de produtos animais e vegetais misturados em proporções variáveis. E' então necessário admitir que os organismos teem a propriedade de transformar os alimentos. Teem-na, de facto; e ao conjunto de actos por meio dos quais se realiza essa transformação dá-se o nome de *digestão*. Os órgãos ou partes do corpo que, no homem e nos animais superiores, teem a seu cargo a função digestiva, constituem o *aparrelho digestivo*.

Tomemos uma simples refeição de pão e bacalhau cozido, com couves temperadas de azeite. Vamos mastigando êsses alimentos e, ao mesmo tempo,

amassando-os com saliva, de modo que êles acabam formando uma massa que escorra facilmente pelo canal constituído pela faringe e pelo esôfago (fig. 1) e vai cair no estômago. Assim a saliva facilita os dois actos de mastigar e engulir; mas além dessa função de ordem mecânica, tem ainda uma outra muito importante.

Há no pão grande quantidade de uma matéria alimentícia, o *amido*, que nós não encontramos no

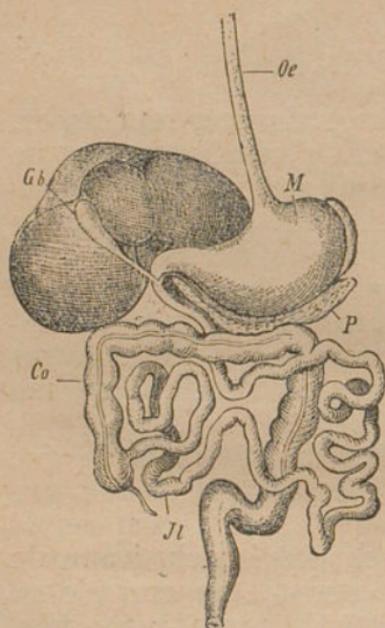


Fig. 1—Tubo digestivo do homem. Oe, esôfago; M, estômago; H, fígado; Gb, vesícula biliar; P, pâncreas; Jl, intestino delgado; Co, intestino grosso.

sangue. Em compensação encontra-se no pão outra substância a que chamam *glucose* e que é o açúcar próprio das uvas, mesmo quando se não tenham comido uvas nem qualquer outro alimento onde êsse açúcar também exista. A glucose resulta da transformação do amido, isto é, da sua digestão. E esta começa na bôca, por acção da saliva, que não consegue levar o amido ao estado de glucose, mas que o converte num produto intermediário, a *maltose*.

Por isto se vê como é conveniente mastigar bem os alimentos, de modo que êles fiquem bem impregnados de saliva, tanto mais que a acção desta não se limita ao tempo curto da mastigação; ela continúa ainda no estômago. Mas aqui os alimentos sofrem, além de uma nova acção mecânica produzida pelas contracções dêsse órgão e que de certo modo completa o trabalho da mastigação, a influência de um líquido muito azêdo, denominado *suco gástrico* porque se forma nas paredes do próprio estômago. Este suco não tem, contudo, propriedades análogas

às da saliva; êle não transforma o amido. A sua acção produz-se sôbre outra espécie de alimentos.

O bacalhau sêco, como nós o comemos em Portugal, tem maior poder como alimento do que os peixes frescos que consumimos, as pescadas, os linguados ou as sardinhas, visto que, tendo perdido água pela sua preparação, fica com mais carne, relativamente ao mesmo pêsso ou ao mesmo volume. Ora na carne, quer seja dos animais terrestres, quer seja dos que vivem na água como os peixes, existem, como substâncias alimentícias principais, uns produtos de composição semelhante à de clara dos ovos, a que também chamamos *albumina*. São *substâncias albuminóides*, e é sôbre estas que o suco gástrico tem acção. Êle decompõe-nas, de modo que, ao sair do estômago, já se não chamam *albuminóides*, mas sim *peptonas*.

O estômago tem duas aberturas, uma por onde entram os alimentos mastigados, outra por onde saem já reduzidos a uma massa quasi líquida. Chegam então ao intestino e aí encontram três novas espécies de líquidos activos. Nesse momento, a nossa modesta refeição apresenta-se composta de maltose e ainda algum amido, provenientes do pão; de peptonas provenientes das substâncias albuminóides do bacalhau; de azeite e de couves. Estas, as couves, teem também algum amido, muito pouco. O seu valor alimentício é pequeno, porque teem muita água e substâncias que não são digeridas, isto é: que o nosso organismo não tem o poder de transformar, mas que nos são muito úteis, como adiante se verá.

Os três líquidos digestivos que os alimentos encontram ao chegar ao intestino são produzidos, um pelo próprio intestino, e por isso se lhe chama *suco intestinal*, outro por um órgão especial que tem o nome de pâncreas, o *suco pancreático*, e o terceiro pelo fígado. Êste último é bem conhecido, de umas pessoas pelo seu nome científico de *bilis*, de outras pelo seu nome mais vulgar de *fel*. Quem tenha assistido ao trabalho de desmanchar porcos há-de ter visto, pegada ao fígado, uma pequena bexiga que

há todo o cuidado em não romper, porque o líquido que ela contém, caindo sobre a carne de porco, lhe transmitiria o seu sabor fortemente amargo. E' a bexiga do fel ou *vesícula biliar*.

Aqueles três líquidos fazem sofrer aos alimentos profundas transformações: O amido que resta da acção digestiva da saliva é transformado em maltose pelo suco pancreático, e toda essa maltose passa ao estado de glucose por acção do suco intestinal. As peptonas em que se tornaram as substâncias albuminóides do bacalhau são decompostas, pela acção daqueles mesmos sucos, em substâncias de composição mais simples, que tem o nome de *ácidos aminados*. O azeite, que não tinha ainda sofrido modificação, é transformado, pela acção combinada do suco pancreático e da bilis, em glicerina e ácidos gordos.

Assim, dos alimentos que introduzimos na bôca — pão, bacalhau, couves e azeite — resultam, por último, glucose, ácidos aminados, glicerina e ácidos gordos, que são absorvidos, isto é, que passam através da parede do intestino, para que possamos utilizá-los. Ficam, porém, matérias várias que não são digeridas, isto é, que não são transformadas, das quais a mais importante tem o nome de *celulose* e existe nas couves e nos outros alimentos vegetais. Essas matérias são expulsas. O intestino delgado é muito comprido, como todos sabem, se não de examinarem o do homem, de verem o dos porcos ou dos coelhos, enfim de qualquer animal de açougue ou de caça. Nêle se faz a separação entre a parte dos alimentos que é aproveitada, que se absorve, e a que é expulsa e que, no intestino grosso, forma as fezes.

¿Para que nos servem então as couves, elas que tem muito pouco amido, ainda menos substâncias albuminóides e nenhuma gordura, e onde existe, em compensação, essa celulose que o nosso organismo não tem o poder de digerir e que expulsa? Servem-nos justamente por nos trazerem celulose. A marcha dos alimentos e, em seguida, das fezes, pelo tubo intestinal, faz-se por efeito das contracções

do mesmo tubo. Ora estas contracções são provocadas pelas próprias substâncias nêle contidas, tanto mais facilmente quanto maior é o volume que atingem. Se nos alimentássemos somente com substâncias tão purificadas e já tão intensamente transformadas, que delas não houvesse ou quasi não houvesse que deitar fora, o nosso intestino tornar-se-ia preguiçoso por falta de estímulos. E' esta uma das razões pelas quais os médicos recomendam que se adicionem hortaliças, saladas e frutas à nossa alimentação, principalmente quando nos queixamos de preguiça intestinal.

Dentro d'este quadro geral dos processos digestivos da espécie humana cabem igualmente os que se realizam nos animais cuja organização se aproxima da nossa. Mais ou menos dentes, intestino mais longo ou mais curto, outras diferenças também pouco acen-

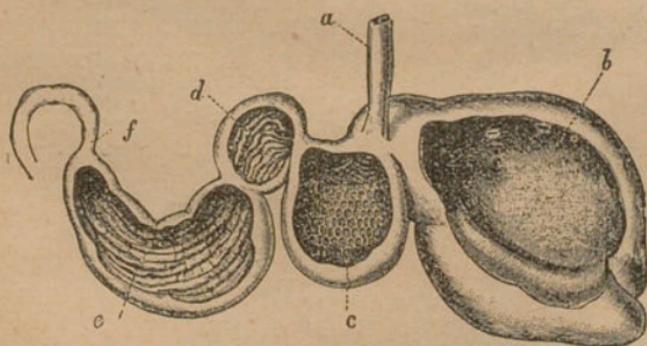


Fig. 2—Estômago dum ruminante, ao qual foi tirada uma parte da parede para mostrar a estrutura das cavidades, *a*, esôfago; *b*, pansa; *c*, barrete; *d*, folhoso; *e*, congulador; *f*, intestino.

tuadas distinguem apenas, do nosso aparelho digestivo, o do cão, do cavalo, do gato, enfim: dos animais que educamos e com que convivemos.

Se observarmos um boi no pasto ou à manjedoura, poderemos notar que êle come com extrema rapidez. Mal dá duas voltas à erva ou ao fêno que tem na bôca, logo engole e se apressa a tomar nova

porção. Mas mais tarde, com todo o sossêgo, traz novamente à bôca o que tinha engulido e que então submete a nova e mais cuidada mastigação. Chama-se a isto *ruminar*, e ao boi, carneiro e outros animais que assim procedem dá-se o nome de *ruminantes*.

O estômago dos ruminantes (fig. 2) é mais complicado que o nosso, pois se compõe de quatro cavidades. A primeira é a *pansa*, de grandes dimensões, que serve de depósito aos alimentos que o animal engole à pressa; de aí passam ao *barrete* onde amolecem por acção dum líquido especial e voltam então à bôca por um acto de regurgitação que tem semelhanças com o nosso vômito. Depois da nova mastigação seguem para o *folhoso*, assim chamado porque a sua face interior é franzida em prégas que se dispõem como as fôlhas dum livro; e por último passam ao *coagula-dor*, donde são expulsos para o intestino.

Também, nas suas linhas gerais, é semelhante à nossa a digestão que se realiza no

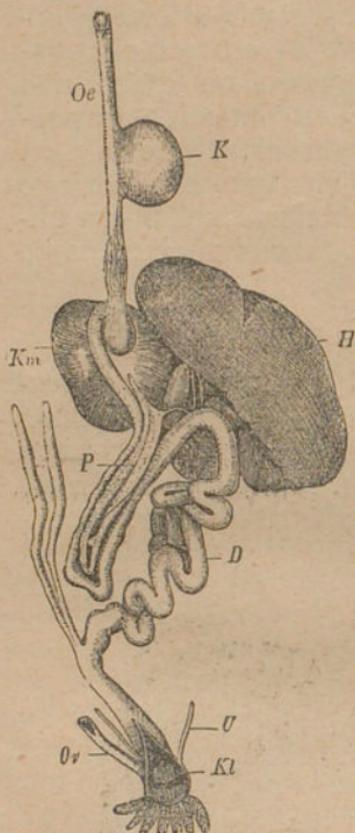


Fig. 3 — Tubo digestivo de uma ave. Oe, esôfago; K, papo; Km, moela; D, intestino; P, pâncreas; H, fígado; U, canal urinário; Ov, ovejão; Kl, cloaca.

corpo das aves. Podem, porém, notar-se algumas diferenças, como facilmente se verifica, observando as galinhas. Como todos sabem as galinhas não tem dentes, e embora possuam bico, na verdade composto de matéria rija, não mastigam os alimentos com êle. Estes, que em geral são duros, por exemplo, os grãos de milho, não sendo moídos nem atacados por qualquer líquido digestivo na bôca, são durante algum

tempo armazenados numa dilatação que do esôfago, o *papo* (fig. 3), onde amolecem, passam para o estômago, que todos conhecem pela designação vulgar de *moela*, cujas paredes espessas, contraindo-se fortemente, reduzem os alimentos a uma massa de tal aspecto, que se diria terem sido submetidos a verdadeira mastigação. Nas aves há ainda a particularidade, que se encontra igualmente em outras espécies animais, de terminar o intestino numa cavidade, a *cloaca*, onde também veem ter os ovos e a secreção urinária.

Nos insectos o aparelho digestivo é mais simples, principalmente pelo que respeita ao tubo intestinal; mas a boca tem formas diferentes, adaptada muitas vezes para picar ou para chupar. O mundo é muito povoado de insectos, alguns bem nocivos para nós, ou directamente, ou pelos prejuizos que causam à agricultura. Um dos que nos são mais simpáticos, a abelha, porque lhe devemos o mel, tem a boca preparada para lamber; no esôfago nota-se-lhe uma pequena dilatação, um *papo* (fig. 4); e ligados ao intestino encontram-se não só os tubos de secreção urinária, como também, na parte terminal, o canal por onde escorre o veneno que elas nos injecta quando enterra o ferrão.

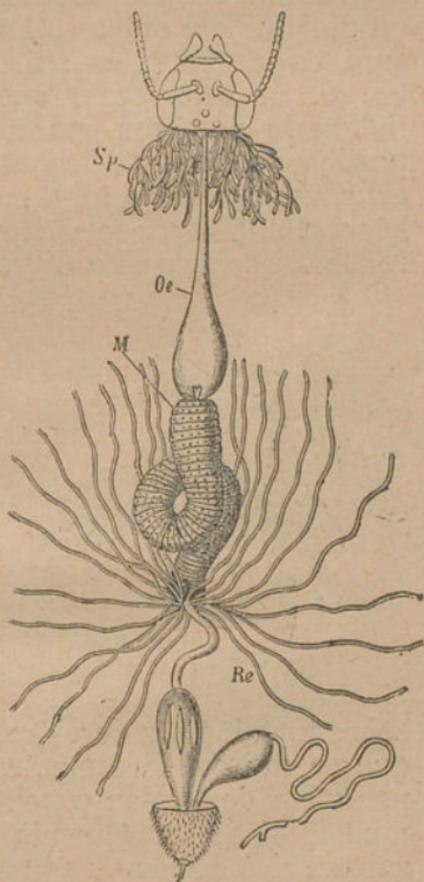


Fig. 4 — Aparelho digestivo da abelha. Sp, glândulas salivares; Oe, esôfago e papo; M, tubo gastro-intestinal; Re, tubos urinários; G, glândula da peçonha.

Assim se vai simplificando o aparelho digestivo à maneira que vamos caminhando do nosso complicado organismo para os dos sêres inferiores. Em alguns animais êle é reduzido a um tubo, ou singelo ou dividido em outros tubos que caminham na espessura do corpo. Uns animais de consistência gelatinosa, as alforrecas, que se podem ver no Tejo flutuando na água, parecendo campânulas de que pende uma coroa de braços, teem na sua face interna, côncava, um curto tubo com uma abertura, que é a bôca. Pode dizer-se dêstes animais que à boca se reduz o seu aparelho digestivo, visto que a cavidade

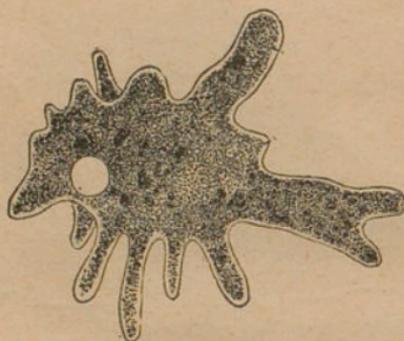


Fig. 5 — Amiba

a que ela dá comunicação se confunde com a cavidade geral do corpo.

Também se encontram na água uns sêres vivos de extrema pequenez, só visíveis com o auxílio do microscópio, as *amibas*, em que o processo digestivo é ainda mais simples. As *amibas* (fig. 5), apresentam-se nos, quando colocadas

sôbre uma lâmina de vidro, como massas gelatinosas que se movem lentamente, para um ou outro lado, por meio de prolongamentos que emitem numa ou noutra direcção. Quando encontram partículas de substâncias alimentícias envolvem-nas, seja qual for o ponto em que se realize o contacto; não teem, portanto, nem bôca, nem intestino, nem qualquer parte da sua massa que exerça especificamente a função digestiva. Depois as partículas aparecem dentro de *vacúolos*, isto é, de pequenas cavidades formadas no interior da amiba, e aí são digeridas. A função digestiva pertence, portanto, a tôda a massa que constitui o corpo do animal, indistintamente.

As plantas também digerem. Absorvem gás carbónico pelas fôlhas, o que constitui um acto de alimentação, e muitas matérias sólidas pelas raízes.

Observando, por exemplo, as raízes que nascem dum grão de trigo, distinguem-se nelas uma parte mais antiga, desprovida de pêlos, outra em que êstes existem, outra nos extremos, onde estão as zonas de crescimento, que não os tem ainda (fig. 6). São os pêlos que absorvem a água e as substâncias nelas dissolvidas, mas em alguns casos não se limitam a absorver a matéria já convenientemente preparada, porque realizam verdadeiros actos de digestão. Faz-se esta por acção de um liquido ácido que os pêlos segregam, e tem, portanto, semelhança com a que se realiza nos animais superiores. Nestes as paredes do intestino, antes de absorverem os alimentos, transformam-nos por um acto exterior a elas, que se efectua no canal intestinal e é devido a um liquido que elas produzem. Nos vegetais não há canal intestinal; no entanto, a digestão, feita exteriormente, consiste também na transformação de certas substâncias insolúveis em substâncias solúveis e, portanto, capazes de penetrar no corpo da planta.



Fig. 6 - Raiz de trigo, que mostra as partes antigas, sem pêlos, e as de formação mais recente, com pêlos a que a terra se agarra. As extremidades ainda desprovidas de pêlos são as zonas de crescimento.



### CAPITULO III

## OS ALIMENTOS

Quere se trate duma simples refeição de bacalhau cozido, quer dum lauto banquete de iguarias raras e trabalhosamente cozinhadas, as matérias úteis dos nossos alimentos cabem tôdas dentro das três classes seguintes: a dos *albuminóides*, a dos *amidos* e *açúcares*, e a das *gorduras*. E em cada espécie alimentícia encontram-se, em geral, representadas tôdas essas mesmas três classes. Assim, predominam nas carnes os albuminóides, mas existem também gorduras e até um pouco duma substância semelhante ao amido; e no pão, com o amido, que é a matéria predominante, encontram-se também alguns albuminóides e um pouco de matéria gorda. Servimo-nos, portanto, de alimentos compostos. Fazem excepção alguns, como o açúcar e o azeite, que são alimentos simples. O primeiro não vem acompanhado nem de gorduras nem de albuminóides; o segundo só tem gorduras.

Dos animais utilizamos para alimento a carne, designando por esta palavra os músculos e outras partes moles do corpo, os ovos e o leite com os derivados d'este último, que são a manteiga e o queijo. Se a carne e os ovos são alimentos em que predominam os albuminóides, como também succede no queijo, a manteiga é quasi exclusivamente composta de gordura. Quanto ao leite, chama-se-lhe alimento completo porque há nelle tôdas as matérias necessárias à vida em proporções convenientes. Por isso êle basta, por si só, para nos alimentar durante os

primeiros meses da nossa existência, e até na idade adulta pode constituir, durante algum tempo, a dieta de pessoas enfêrmas, com exclusão de qualquer outro alimento.

Fornece-nos o leite vários albuminóides, um dos quais, a *caseína*, só nêle se encontra. E' esta substância a que coalha, sob a acção duma matéria extraída do estômago dos vitelos ou dos chibos, ou ainda duma planta, o cardo, e constitui os queijos que são, portanto, alimentos fortemente carregados de albuminóides. Além disso, o leite tem gorduras, que nós lhe extraímos quando fazemos manteiga. E' a operação de desnatar o leite. E com êsse leite desnatao podemos ainda fabricar queijos, chamados então queijos magros, por opposição aos que são feitos com leite completo e que, por conservarem a gordura natural do leite, são chamados queijos gordos.

Também o leite tem um açúcar, a que se chama *lactose*, e os sais minerais necessários para a nossa alimentação. De facto, o nosso organismo carece também de matérias minerais e não sômente de substâncias orgânicas. Mas não é preciso que pensemos nisso quando orientamos a nossa alimentação, porque nos alimentos compostos de que nos servimos habitualmente entram os minerais que nos são necessários. O próprio sal das cozinhas, de que tanto usamos, não satisfaz qualquer necessidade especial do organismo. A sua acção é apenas a de tornar os alimentos mais saborosos. Em certas doenças convém estabelecer um regime alimentício com privação de sal, e vê-se que disso não resulta outro inconveniente que não seja o tornarem-se certos alimentos muito insípidos.

E' então o leite um alimento completo e é, além disso, o único alimento que nos convém durante os primeiros meses da vida. Êle tem um albuminóide especial; êle tem um açúcar especial; êle é, enfim, composto de tal forma, que se adapta exactamente às nossas fôrças digestivas nessa idade. Há gente muito mal orientada que pretende alimentar crianças em idade de peito com pão, carnes, alimentos

fortes que lhes dêem forças. Erro muito grave; êsses alimentos, ou não são digeridos, ou só o são mal e difficilmente. E as criancinhas assim tratadas, em lugar de se fortalecerem, de cada vez se debilitam mais como se estivessem submetidas a um regime de fome. A natureza fêz o leite para alimento das crianças e preparou ao mesmo tempo estas para serem alimentadas com leite.

Conforme a espécie animal, assim varia, dentro de certos limites, a composição do leite. Não são iguais o leite de mulher e os de vaca ou de cabra, que mais vulgarmente o substituem. No interêsse do filho, e até no interêsse da mãe, é esta que deve alimentá-lo com o seu leite, a não ser que se reconheça ser êste deficiente em quantidade ou qualidade, ou que tenham de ser separados mãe e filho, para evitar a êste último o contágio de uma doença grave, por exemplo da tuberculose. Quando haja impossibilidade de realizar a amamentação materna, o melhor substituto da mãe será outra mulher que tenha dado à luz ao mesmo tempo. Porque se nota a circunstância curiosa de variarem os leites conforme as idades: uma criancinha de um mês tem necessidades que só o leite que nasceu com ela satisfaz com inteira perfeição; aos nove meses, por exemplo, já as necessidades da criança não são bem as mesmas; e já também não é bem a mesma a composição do leite.

Há, no entanto, muitos casos em que nem a mãe pode amamentar, nem é fácil, por condições económicas ou outras, dispor de outra mulher. E' preciso então recorrer ao leite de animais, que são, conforme a região do país, mais vulgarmente a vaca ou a cabra.

Quando se alimentam criancinhas de peito por êsse meio, tem de haver o maior cuidado na lavagem das mamadeiras e na esterilização do leite, isto é, na destruição dos micróbios que venham com êle e possam ser causa de graves doenças. Mas além do combate aos micróbios, de que adiante se tratará, deve ainda corrigir-se a composição do leite, em ordem a torná-lo mais semelhante ao de mulher. Êste tem

mais açúcar, e menos albuminóides e gordura do que o leite de vaca. Convém, portanto, adicionar a êste último um pouco de água com açúcar, tanto mais quanto menor fôr a idade da criança; e como de leite se trata, é preferível juntar açúcar de leite, em vez do que nos serve, em geral, para adoçar o café ou o chá, e que é o açúcar de cana.

Entre os nossos alimentos vegetais encontram-se uns muito ricos, outros muito pobres de matérias alimentícias, e de composição muito variada sob êsse aspecto. Por isso é mais fácil organizar um regime completo e adaptável às possibilidades digestivas de tôda a gente apenas com produtos vegetais, do que conseguir os mesmos resultados, empregando alimentos de origem exclusivamente animal. Pode, portanto, ser vegetariano quem quizer, sem receio de que falte ao seu organismo qualquer dos materiais necessários à vida. E' questão de saber organizar as refeições.

O organismo precisa de amidos ou açúcares. Os amidos encontram-se com abundância nas plantas, e nós vamos buscá-los principalmente às sementes dos cereais (com cuja farinha fabricamos pão e massas, ou de que comemos o grão cozinhado, como no caso do arroz), e também às batatas. Existe ainda amido, em maior ou menor quantidade, em frutos verdes, tubérculos, etc.; e nas frutas existem açúcares, que poderiam chamar-se alimentos exclusivamente vegetais, se não houvesse o mel das abelhas, tão fortemente açucarado. Portanto, quanto a amidos e açúcares, a alimentação vegetal, ainda que se realize sem cuidados de direcção, é extremamente rica.

Já o mesmo não succede com os albuminóides. Estes encontram-se nas sementes dos cereais, mas em quantidade pequena; nas frutas, hortaliças e saladas, menos ainda; há, porém, umas sementes, as das favas, ervilhas, feijões, grãos de bico, lentilhas, plantas à que chamamos leguminosas, que são tão ricas de albuminóides como a carne de açougue. Temos, portanto, de incluir na refeição exclusivamente vegetal êsses legumes sêcos.

Restam-nos as gorduras. Mas o azeite é uma gordura vegetal; e entre os frutos, além das azeitonas, alguns há ainda fortemente gordurosos, como são as nozes, as amêndoas e os pinhões. Há, portanto, no mundo vegetal, a suficiente variedade de alimentos para constituir regime de que sejam banidos todos os produtos animais. E se nos lembrarmos de que as saladas e hortaliças nos fornecem a celulose necessária para estimular as contracções intestinais, e de que as frutas verdes satisfazem os paladares de mais requintada exigência, podemos, sem qualquer sacrificio, dispensar-nos de matar, para nossa alimentação, os animais a que S. Francisco de Assis chamava ternamente nossos irmãos.

---

Portugal é país de muito vinho, e raras serão as pessoas que o não tenham visto fabricar, pelo menos uma vez. Algum tempo depois de esmagada a uva, em geral no dia seguinte, ouve-se nos lagares um ruído semelhante ao da água que ferve; são bôlhas de gás que se desprendem tumultuosamente da massa, como se fôsse de um liquido em ebulição. Esta semelhança fêz com que se designasse pela palavra *fermentar*, derivada do termo ferver, êsse transformar do sumo açucarado da uva em vinho; e ao agente da transformação deu-se o nome de fermento.

A descoberta do vinho é muito antiga, tanto que a Biblia a atribui ao patriarca que assistiu e sobreviveu ao dilúvio. Depois, muitas outras fermentações se observaram. Uma das mais conhecidas é a do pão. Quer para êste, quer para o vinho, são agentes da sua fabricação uns seres vivos, de tão pequenas dimensões que só são visíveis com o auxilio do microscópio, aos quais, em linguagem vulgar e industrial, chamamos fermentos.

No entanto fermentos, na realidade, como os biologists entendem com razão, não são êsses seres microscópicos, mas certas substâncias que êles produzem e que são, estas, os verdadeiros agentes da

fermentação. Elas teem o poder de realizar a transformação de grande quantidade de matéria, embora estejam representadas em quantidades mínimas. Além de isso não se gastam; quer dizer que depois de realizada a transformação duma porção de matéria, ficam aptas para recommençar idêntico trabalho com nova porção. E conseguem efectuar rapidamente as transformações que, por outros processos, só empregando fortes temperaturas e altas pressões se podem obter.

Pois bem: as substâncias que tornam activos os nossos sucos digestivos pertencem igualmente à classe dos fermentos. Os amidos são decompostos por um fermento existente na saliva e outro no suco pancreático; os açúcares, por fermentos do suco intestinal; os albuminóides, por fermentos do suco gástrico, do pancreático e do intestinal; e as gorduras, divididas em pequeninas gôtas por acção da bilis, são seguidamente transformadas por acção dum fermento existente no suco pancreático.

Por isto se vê como é complexo o acto da digestão, e com os medicamentos e regime alimentício, indicados para determinado doente com más digestões, se mostram tantas vezes inefficazes para aliviar outro doente que também sofre de más digestões, mas por diferente motivo. Por isso se requer a ciência experimentada do médico, o qual, por seu turno, procura esclarecimentos nas análises dos laboratórios.

Como resultado das fermentações a que são submetidos os alimentos no tubo digestivo, chegamos a obter, por fim, ácidos aminados, glucose, glicerina e ácidos gordos, matérias que são absorvíveis, isto é, que passam através do intestino. Como na própria espessura de êste se juntam novamente a glicerina e ácidos gordos para constituir gordura, o que nós encontramos verdadeiramente no sangue, como produtos da nossa alimentação, são ácidos aminados, glucose e gordura. Vejamos que destino teem no organismo e para que nos servem.

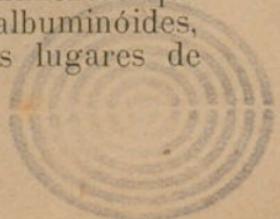
E' preciso, em primeiro lugar, que façamos com essas substâncias duas grandes divisões, uma com-

posta dos ácidos aminados, outra que abrange glucose e gordura.

Se pusermos um pedaço de carne ao lume, numa frigideira sem água, elle vai-se tornando de cada vez mais sêco, perdendo volume, e fica por fim, se o lume é forte e a experiência se prolonga, reduzido a carvão. O mesmo succede, se submetermos a temperatura sufficientemente alta e durante o tempo conveniente qualquer parte dum vegetal. Em tôdas as matérias orgânicas se encontra, pois; o carvão a que os químicos chamam, de preferênciã, *carbono*.

Também nas matérias orgânicas existem dois outros elementos que conhecemos muito bem, porque a água resulta da sua combinação: são o *hidrogénio* e o *oxigénio*. Este último é o elemento activo do ar que respiramos, onde está misturado com outro gás, o *azoto*, que se encontra também em muitas matérias orgânicas. Ora os nossos alimentos, como partes dos seres vivos animais ou vegetais, são matérias orgânicas; umas contêm azoto, outras apenas carbono, hidrogénio e oxigénio. E' esta a base da divisão das substâncias que passam do tubo intestinal para o sangue: Os ácidos aminados teem azoto, são substâncias azotadas; a glucose e as gorduras não são azotadas.

Não podemos viver sem que entrem na nossa alimentação algumas substâncias azotadas, visto que a matéria que constitui os nossos órgãos é, ella também, azotada. Cada parte do nosso organismo está em renovação incessante; constantemente alguma matéria se vai destruindo, e constantemente nova matéria se vai formando para sua substituição. Assim acontece em tôdas as idades; mas, no período de crescimento, a formação da matéria nova é muito mais considerável do que a destruição de matéria precedentemente constituída. Isto quer dizer que precisamos de alimentação azotada ainda mais abundante quando somos novos, do que na idade adulta ou na velhice. Temos de consumir alimentos que nos dêem ácidos aminados, isto é, albuminóides, quer os procuremos nos talhos e nos lugares de



peixe, quer dêmos preferência aos vegetais que os conteem, isto é, aos legumes sêcos.

Não é, porém, necessária grande quantidade de alimentos azotados, nem sequer no nosso período de crescimento, e até é útil fugir de excessos nesse sentido, porque o nosso organismo não tem, em geral, para com as substâncias albuminóides, faculdades digestivas tão poderosas como em relação aos amidos. Os nossos trabalhadores do campo, que se alimentam com pão, uns feijões e umas sardinhas, encontram ainda nas suas refeições o azoto suficiente para manter o equilibrio do seu organismo.

Também pedimos aos nossos alimentos a energia necessária para todos os actos da vida. Nisto empregamos não só os não azotados, isto é as gorduras e os amidos e açúcares, mas também os azotados de que não carecemos para a restauração dos órgãos. Em geral digerimos mais facilmente os amidos e açúcares do que os outros alimentos. Uma refeição muito carregada de gordura é sempre indigesta, e ninguém bebe azeite por gosto ou come toucinho sem pão. Há, é verdade, umas miseráveis populações que vivem nas vizinhanças do polo norte e fazem grande consumo de gordura de foca, sem que o seu aparelho digestivo, habituado desde a idade infantil a esse regime, manifeste repugnância por êle. E bom é assim, porque bem precisam de alimentação gorda os habitantes dessas regiões desoladas, para resistirem aos grandes frios que são obrigados a suportar. A gordura é alimento que nos dá mais calor do que qualquer outro.

Nós consumimos energia sob várias formas. Para conservarmos constante a temperatura interior do corpo, temos de gastar, no inverno, grande quantidade de energia sob forma de calor. Para andar ou para executar trabalhos manuais, gastamos energia mecânica; e podíamos citar ainda a energia eléctrica que certos animais teem o poder de empregar para sua defesa. Os físicos sabem reduzir tôdas essas formas de energia à do calor, e para esta inventaram uma unidade, a que chamam *caloria*.

Visto que tôdas as formas de energia se podem reduzir à forma calor, um alimento será tanto mais forte, isto é, dará ao nosso organismo tanta mais energia, quanto maior fôr o seu valor em calorias. E êste calcula-se fàcilmente, queimando o alimento num aparelho especial, que mostra a quantidade de calor que êle é capaz de produzir. Vê-se então que os albuminóides, amidos e açúcares se equivalem aproximadamente, mas que as gorduras são muito mais poderosas. Se pudéssemos digerir gorduras na proporção em que digerimos amidos, ser-nos-ia lícito reduzir a menos de metade a quantidade de alimentos que tomamos em cada dia.

E' também de considerar que a alimentação deve ser mais ou menos abundante conforme o trabalho que se realiza. Um homem deitado na cama, coberto de modo que perca muito pouco do calor que produz, não gastando energia senão a necessária para manter a actividade dos órgãos que nunca param, como o coração e os pulmões, carece de muito menos alimentos do que o homem entregue à sua vida de trabalho. E ainda neste caso as exigências diferem conforme o género de trabalho. Pode dizer-se, de modo geral, que para uma pessoa em repouso, no leito, basta a alimentação equivalente a 1.600 calorias; quem levar vida sossegada de escritório, por exemplo, já deverá carecer de 2.500 calorias; e os que trabalham com grande esforço, como os operários metalúrgicos e outros, terão de elevar a sua ração diária a cerca de 3.500 calorias.

Por isto se vê que há uma ciência da cozinha, e ciência importante, que já em algumas terras civilizadas se aprende e se ensina em cursos especiais. Não pode hoje supor-se preparada para boa dona de casa uma menina que não saiba o valor dos alimentos em calorias. Esse conhecimento é-lhe indispensável para que organize devidamente as refeições, dando a cada uma das pessoas, cuja alimentação está a seu cargo, a energia de que careça para os trabalhos que tem de executar. Ao mesmo tempo confrontará o valor do alimento com o seu preço, fazendo a conta

de quanto lhe poderá custar cada caloria de luxo: uma caloria de *foie gras* e uma caloria de bacalhau diferem no custo, mas não no seu valor como alimento.

---

Pode a alimentação compreender em quantidade suficiente substâncias azotadas para restauração dos tecidos e substâncias não azotadas para fornecimento de energia e, no entanto, não satisfazer completamente as necessidades do nosso organismo.

Há anos, na ilha holandesa de Java, notou um médico que as aves dum galinheiro, que fazia parte das dependências da cadeia, adoeciam com sintomas semelhantes aos de uma doença humana freqüente naquelas paragens, conhecida pelo nome de *béri-béri*. Soube que as aves eram alimentadas com os restos de comida dos presos, e suspeitou que essa fôsse a origem do mal. Efectivamente, dando às aves outra alimentação, não só conseguiu evitar o aparecimento da doença nos animais que ainda a não tinham, mas também curar os que já haviam sido atacados. Concluiu, portanto, que a doença era devida à alimentação especial a que os animais estavam sujeitos, e também que o aparecimento do *béri-béri* no homem devia ter a mesma causa.

No Oriente faz-se enorme consumo de arroz, e gente há que só come arroz. Descascam o grão, tirando-lhe, além da casca, as camadas mais externas, de modo que fica extremamente branco. Dêsse processo de branquear resulta um farelo; e êste farelo, dado às aves na comida, juntamente com o arroz que sobejava das refeições dos presos, teve o condão de curar a doença ou de a evitar. E' porque nêle havia qualquer coisa que era indispensável à conservação da saúde das aves, e até à da vida, visto que os animais sucumbiam após algum tempo de doença. Por estudos que se fizeram sôbre o assunto, supôs-se que se tratava dum daqueles corpos a que os químicos chamam aminas, e com essa palavra *amina* e o têrmo latino *vita*, que significa vida, se fêz a designação

*vitamina*, com que foi denominada a curiosa substância desconhecida.

Pensou-se depois que, provavelmente, outras doenças nossas seriam também devidas à falta de vitaminas na alimentação. Tôdas as pessoas lidas em narrações de antigas viagens conhecem o pavor que havia de escorbuto, pavor justificado pelas tragédias que ocasionava entre os mareantes nas viagens de longo curso, particularmente nas que se efectuavam para exploração das regiões vizinhas dos polos. Os navios iam abastecidos de alimentos em que entravam matérias azotadas e não azotadas, mas todos, como não podia deixar de ser, alimentos de conserva. Declarava-se o escorbuto, morria uma parte da tripulação, adoecia a outra parte, e o barco lá ia seguindo até alcançar um pôrto onde se reabastecesse e tomasse víveres frescos. Nesse momento a epidemia do escorbuto desaparecia.

Naturalmente êstes factos eram tão evidentes, que facilmente se descobriu a ligação entre a falta de alimentos frescos e o escorbuto, muito antes de se falar em vitaminas. Houve tempo até em que cada homem das tripulações tomava, tôdas as manhãs, uma pequena colhêr de sumo de limão, preventivo reconhecidamente eficaz contra o escorbuto. Depois das observações realizadas em Java e de muitas experiências efectuadas em animais, concluiu-se que se tratava de outra vitamina, uma *vitamina anti-escorbútica*, assim denominada para a distinguir da outra, a *vitamina anti-béri-bérica*. Com o andar dos tempos, outras vitaminas vieram juntar-se a estas: uma ligada à função do crescimento, outra ao raquitismo e outra à capacidade de reprodução.

Esta questão das vitaminas não veio complicar a ciência da alimentação, tanto quanto poderá parecer à primeira vista. De facto, os alimentos compostos de que nos servimos, animais e vegetais, teem as vitaminas suficientes, como teem os suficientes elementos minerais. Mas sucede que nós, às vezes, ou por necessidade ou por mal entendidas precauções, destruímos as vitaminas com a preparação a que submetemos êsses alimentos.

A fervura destrói vitaminas, e algumas crianças, alimentadas exclusivamente a leite fervido podem, por isso, adoecer. Basta dar-lhes umas gotas de sumo de laranja ou de água de alface, para que o perigo desapareça, porque as vitaminas tem a virtude de realizar integralmente a sua função, ainda quando se encontram em muito pouca quantidade.

Um homem, ou porque tem más digestões, ou porque sente pavor dos micróbios, resolve-se a só tomar alimentos muito purificados, muito esterilizados; e vê, afinal, que adoece, se tinha saúde, ou piora, se já a não tinha. Não podia deixar de ser, porque, com a fervura e a esterilização, destruiu as vitaminas que faziam parte integrante dos seus alimentos.

Os leites condensados, as farinhas preparadas, as conservas em geral, perderam as vitaminas, ou com o tempo, ou com alguns processos empregados na sua preparação. Devem sempre associar-se-lhes alimentos frescos. Certos produtos desconhecidos na alimentação dos antigos, mas de uso mais ou menos geral no nosso tempo, são também desprovidos de vitaminas. E' assim que, sob êsse aspecto, a margarina não substitui a manteiga. A margarina não nos dá menos calorias, isto é, os dois alimentos equivalem-se pelo que respeita à energia que nos ministram; mas há a notar que a manteiga é, por vários motivos, mais facilmente digerível e que nos traz vitaminas, princípios indispensáveis à vida, que a margarina não contém.

## CAPITULO IV

### SEIVA E SANGUE

A gente do campo conhece muito bem o *chorar* das vides. Quando se corta uma vide antes de abrirem os *olhos* ou *botões*, a que os botânicos chamam também *gomos*, isto é, no tempo em que o inverno se prepara para dar lugar à primavera, a superfície do corte molha-se rapidamente com um líquido que se vai acumulando até cair em gotas como se fôsem lágrimas. Esse líquido vem das raízes e é constituído por água, com várias substâncias em solução. São os pêlos existentes nas raízes novas que o absorvem. Passa êle depois para uns canais chamados *tubos lenhosos*, que são fechados na extremidade inferior, resultando dessa disposição um movimento ascendente da raiz para o caule e dêste para os ramos e fôlhas. Mais tarde, quando estas se desenvolvem, a corrente ascendente do líquido não é sòmente devida à pressão que se forma em baixo pela contínua absorpção. Nas fôlhas há perda de grande quantidade de água, que se evapora, o que determina uma aspiração. Pressão por baixo, aspiração por cima, trabalham no mesmo sentido; e por virtude da conjugação dessas duas fôrças o movimento de ascensão do líquido é, naturalmente, mais intenso.

Esse líquido chama-se *seiva*, a *seiva bruta*, para a distinguir da *seiva elaborada*. Esta última forma-se nas fôlhas onde se realizam actos da maior importância na vida das plantas superiores, para as quais elas são órgão de respirar, órgão para absorver o *carbono* que nós, animais, recebemos pelo tubo diges-

tivo, e órgão de elaboração de substâncias complexas que ali se constituem por combinação da água, carbono e outros elementos ainda. A seiva elaborada caminha por seus canais próprios (os *tubos crivados*), muito mais lentamente do que a *seiva bruta* nos *tubos lenhosos*, para baixo até aos extremos das raízes, e também para cima, para as flores. A velocidade da corrente é determinada pelas necessidades de alimentação das várias partes da planta. De facto, a seiva elaborada é um líquido nutritivo onde se juntam à água, e a algumas matérias que esta transporta quando vem da raiz, várias substâncias orgânicas preparadas nas fôlhas.

Resumindo, podemos dizer que há nas plantas superiores circulação de duas seivas, por canais distintos, uma das quais é o líquido nutritivo da planta, e a outra serve de meio de transporte a uma parte dos materiais que hão-de formar êsse líquido nutritivo. Não há na planta qualquer órgão que determine especialmente o movimento dêsses líquidos. A corrente estabelece-se sob o impulso de fôrças físicas de ordem geral: pressão, aspiração, passagem, através de membranas vegetais, esta regulada pela natureza dessas membranas e pela tendência de aproximar a composição dos meios por trocas de matéria feitas através de elas.

No nosso organismo é o sangue que desempenha a função que compete nas plantas à seiva elaborada. Não temos circulação de qualquer líquido que represente a seiva bruta; só de modo grosseiro se pode esta comparar à massa dos alimentos que percorre o tubo digestivo até ao intestino delgado onde se realiza a absorpção, isto é, a passagem para o sangue.

Se, porém, o nosso sangue e a seiva elaborada das plantas se podem considerar equivalentes quanto à sua função nutritiva, nenhuma comparação é possível quanto aos órgãos em que um e outro líquido circulam. O aparelho vegetal composto de tubos crivados é da maior simplicidade. Nós temos o coração, como órgão central da circulação, canais ou *vasos*

que levam o sangue a tôdas as partes do corpo e se chamam *artérias*, outros vasos, as *veias*, que trazem o sangue novamente ao coração, e *capilares*, assim chamados porque são finos como cabelos, que estabelecem comunicação entre as artérias e as veias.

Tôda a gente conhece o coração. Ninguém há que não tenha por várias vezes pôsto a mão no próprio peito, no sitio adequado para o sentir bater; e quem tenha aproximado o ouvido do peito de outra pessoa, há-de ter observado que a êsse movimento corresponde um ruído. A mesma pulsação se transmite às artérias, como se verifica quando se põe um dedo sôbre um desses vasos, comprimindo-o contra um plano resistente. Os médicos escolhem para a sua observação, em geral, uma artéria que desce na direcção da mão, no ponto a que também chamamos pulso. Mas pode tomar-se o pulso em outros pontos ainda, por exemplo na frente, comprimindo uma artéria que passa um pouco por diante da orelha.

O coração é essencialmente o órgão que põe o sangue em movimento, pelas suas contracções regulares, cadenciadas, como se obedecessem ao pêndulo de um relógio. Quando êle trabalha mal, quando há irregularidades ou falhas na sua actividade, que facilmente notamos, porque se transmitem ao pulso, trata-se, em geral, de doença grave. Quando a vida cessa, êle deixa de contrair-se. Tantas vezes se ouve a frase dolorosa dum médico que assiste aos últimos momentos de alguém — ¡ Está tudo acabado; o coração já não bate!

Quando temos saúde, o coração cumpre os seus deveres sem nos importunar; nem o ouvimos, nem o sentimos, a não ser que propositadamente levemos a mão à parte do peito por traz da qual êle se entrega ao seu constante labor. A's vezes, porém, toca a rebate, contraíndo-se com desusada violência. Queixamo-nos então de palpitações. Elas assustam quem as sente, muitas vezes sem razão, porque podem resultar de doença de órgãos próximos, por exemplo do estômago. Aparecem também com as grandes emoções, e por isso ouvimos às vezes dizer — Parecia

que o coração me estalava; ou: O coração parecia que me saltava do peito. E' porque o coração está sujeito à acção de nervos que aumentam ou diminuem a amplitude e a freqüência das suas contracções.

Quando, porém, à maneira dos românticos, colocamos no coração a sêde das paixões, cometemos um erro. As paixões vivem no cérebro; é aí que se criam as emoções fortes, de que o coração pode vir a dar sinal por obediência aos nervos que regulam o seu funcionamento.

O coração do homem (fig. 7), tem quatro cavidades, em duas das quais, as que estão à direita, corre sangue mais escuro do que nas outras duas. Assim, é como se houvesse dois corações: um à direita, composto de duas cavidades que se chamam, respectivamente, *aurícula* e *ventrículo*. Este contém sangue mais escuro, ao qual, por existir nas veias da circulação geral, damos o nome de *sangue venoso*; outro, à esquerda também, composto de uma aurícula e de um ventrículo, contém sangue vermelho rutilante, o que

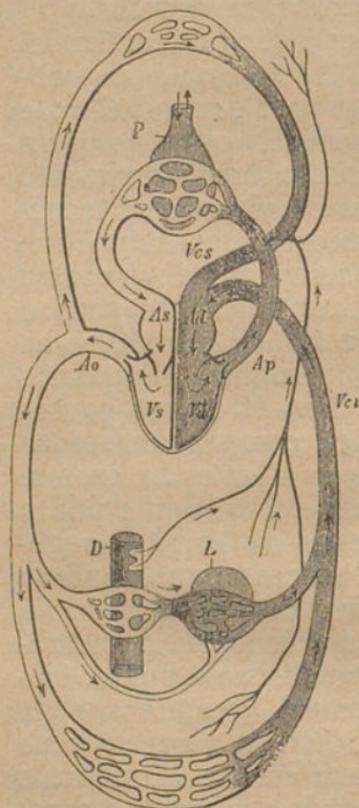


Fig. 7—Esquema da circulação do sangue no homem. *Ad*, aurícula direita; *Vd*, ventrículo direito; *P*, pulmões; *As*, aurícula esquerda; *Vs*, ventrículo esquerdo; *Ao*, aorta; *Vcs*, veia cava superior; *Vci*, veia cava inferior; *L*, fígado; *D*, intestino.

existe nas artérias da circulação geral e que, por isso, tem o nome de sangue arterial.

Suponhamos que aumentávamos muitas vezes o volume do coração e o calibre dos vasos, até que os mais finos entre estes, os capilares, se tornassem rios navegáveis; e que empreendíamos a viagem

num barco saído do coração e a prosseguíamos até voltar ao ponto de partida. O nosso pôrto de embarque estaria no ventrículo esquerdo, e o corte da amarra seria a contracção do coração que nos lançaria num rio largo, que é uma grande artéria, a *aorta*, única que parte desta cavidade do coração.

A *aorta* e as outras artérias tem uma propriedade notável: é que as suas paredes são elásticas e contracteis, e de aí resulta que a fôrça com que o coração impele o sangue é sufficiente para que êle atinja os vasos de mais diminuto calibre, o que não aconteceria se caminhasse em tubos de paredes rígidas. Com a idade e certas doenças aquella elasticidade diminui e o coração tem de empregar maiores esforços para conseguir vencer as resistências que se opõem à marcha do sangue. E' a chamada *artério-esclerose*, com a qual muitas pessoas pagam os seus êrros da mocidade, visto que muitas vezes é devida, em grande parte, a abuso de bebidas alcoólicas. Quando se toma o pulso a alguém de artérias sãs, sente-se nitidamente sob o dedo um tubo elástico, que não é mole e demasiadamente depressível, nem também rígido como tubos massiços; se é alguém cujas artérias estão esclerosadas, elas dão-nos a impressão que se tem passando o dedo pelo pescoço duma galinha — a impressão de tubos rijos, cujas paredes não podem já alargar-se à passagem da onde sanguínea e voltar em seguida à situação anterior.

Vai então o nosso barco pela *aorta* e de lá passa para qualquer das artérias que de ela vão nascendo e se distribuem às diferentes partes do corpo. Segue assim por canais de calibre sucessivamente mais estreito e penetra nos capilares. Estes formam, por todo o corpo, uma rêde de malhas apertadas, e dêles nascem por confluência outros canais mais largos, que são as veias. Com estas se constituem por fim dois grandes rios, um que traz o sangue da parte superior do corpo, a *veia cava superior*, outro da parte inferior e que é a *veia cava inferior*. Quer o barco siga por uma, quer por outra das *cavas*, êle entrará no coração pela aurícula direita. Desde a

entrada nas veias, êle, que tinha começado a navegar em sangue vermelho rútilo, encontra-se em sangue vermelho escuro, isto é, sangue venoso. Foi nos capilares que se efectivou essa mudança da côr do sangue.

Da aurícula direita o barco passa ao respectivo ventrículo, e de lá, por contracção do coração, à artéria pulmonar. ¿Por que razão não seguiu êle para trás, quando o coração se contraiu, isto é, novamente para a aurícula e de lá para uma das cavas? E' porque há nas aberturas que fazem comunicar as cavidades do coração com os vasos, ou umas com outras, certas válvulas dispostas de maneira que se fecham ou se abrem no momento próprio, impedindo o sangue de recuar. Há doenças em que existem lesões das válvulas que, por êsse motivo, não fecham convenientemente os respectivos orifícios. Dizemos então que há *lesão no coração*. E' um mal que fica, porque não há medicamento nem intervenção cirúrgica que conserte as válvulas. Mas a vida do doente pode prolongar-se por muito tempo, conforme a qualidade e grau da lesão e conforme a obediência ao regime de vida que convém seguir.

Da artéria pulmonar o barco passa aos pulmões onde há também capilares; dêstes, às veias pulmonares, que se vão lançar na aurícula esquerda; e desta ao ventrículo do mesmo lado, que foi o ponto de partida. A viagem pode, portanto, dividir-se em duas: à primeira, que vai do ventrículo esquerdo à aurícula direita, chama-se *grande circulação*; à segunda, que vai do ventrículo direito à aurícula esquerda, chama-se *pequena circulação*, ou *circulação pulmonar*. Os vasos pelos quais o sangue sai do coração são as *artérias*; os que êle segue para voltar ao coração são as *veias*. O sangue muda de côr, de claro para escuro nos capilares em geral, de escuro para claro nos capilares dos pulmões. Portanto, na circulação geral, as artérias têm sangue claro, arterial, e as veias sangue venoso; mas na circulação pulmonar é o contrário, correndo sangue venoso nas artérias e sangue arterial nas veias.

Contracções do coração e elasticidade dos vasos

são as causas gerais do movimento do sangue. Compreende-se então que a circulação nas veias seja mais facilmente sujeita a perturbações, principalmente nas dos membros inferiores, em que a corrente é ascendente e longo o percurso desde os pés até o coração. Por isso incham os pés, antes de qualquer parte do corpo, quando a energia do coração tem dificuldade em fazer progredir o sangue nos vasos. Também é nas pernas que geralmente aparecem *varizes*, dilatações que se formam em um ou outro ponto das veias, por alteração das paredes de estas e quando há maior dificuldade da circulação nestes pontos.

Assim se faz a circulação do liquido nutritivo por todo o corpo. Este liquido recebe os produtos da digestão, isto é, os ácidos aminados e a glucose, que são absorvidos pelos capilares sanguíneos da parede intestinal, e as gorduras que entram em outros vasos também de pequeníssima espessura, chamados *capilares linfáticos* porque neles circula um liquido claro, a *linfa*, cuja composição tem afinidades com a do sangue. Esses capilares linfáticos vão, por um canal próprio, lançar as gorduras na corrente do sangue venoso. Os capilares sanguíneos do intestino confluem para veias de cuja reunião resulta um grande vaso que tem o nome de *veia porta*. Esta distingue-se das outras veias, porque, entrando no fígado, se divide e subdivide, formando novamente capilares, os quais se reúnem para formar novas veias, que se lançam também na cava inferior. O resultado é que o sangue que, ao correr pela veia porta, está carregado de matérias nutritivas vindas do intestino, deixa algumas de elas no fígado, que as modifica e as guarda para as fornecer mais tarde, e sai desse órgão com a composição que tem na circulação venosa geral. Temos, pois, que acrescentar à grande circulação e à circulação pulmonar, outra ainda, a do fígado, a que se dá o nome de *circulação hepática*.

Tôda a circulação, tanto no coração como nos vasos, está sujeita à acção dos nervos. Há nervos *vaso-constritores*, os que apertam, e nervos *vaso-dilatadores*, os que alargam o calibre dos vasos. Muitas

peessoas, teem, durante o verão, os dedos mais grossos e vermelhos do que no inverno. E' porque ai afflui mais sangue, em virtude de se dilatarem os capilares sanguineos por acção dos nervos *vaso-dilatadores*. E' também devido a elles que algumas pessoas coram, por frases, por ditos que ouvem e as põem em foco ou correspondem a pensamentos ou sentimentos de que guardam reserva, isto é, por emoções que nem sempre precisam ser de notável intensidade. Ao mesmo tempo que lhes sobe a côr ao rôsto, sentem-se afogueadas, isto é, sentem o calor que lhes traz à pele essa desusada affluência de sangue.

---

Nos animais superiores a circulação do sangue faz-se do mesmo modo. Mas já nos lagartos, tartarugas e na maior parte dos outros *répteis*, que assim se chamam para indicar que rastejam, não é perfeita a separação dos dois ventrículos. Na delgada parede que existe entre estas cavidades, há um buraco pelo qual se faz a mistura de sangue arterial com sangue venoso. Também se misturam os dois sangues nas rãs e nos outros *anfíbios*, assim chamados porque podem viver tanto na terra como na água, e cujo coração é composto de duas aurículas e um só ventrículo. Nos peixes também a aurícula é uma só. O sangue que passa pelo coração é vermelho escuro, isto é, sangue venoso. A aurícula recebe sangue de todo o corpo, lança-o no ventrículo, e êste, pela sua contracção, numa artéria, a *aorta ascendente*, que o leva aos órgãos de respiração. Aqui torna-se rutilante e junta-se em vasos que constituem a *aorta descendente*, pelos ramos da qual se distribui a todo o corpo. Nós temos coração arterial e coração venoso, se atendermos à côr do sangue ; os peixes teem sòmente coração venoso.

Em outros animais, pelo contrário, o coração é exclusivamente arterial. No caracol há uma só aurícula, que recebe o sangue de veias que nascem nos órgãos da respiração, portanto sangue arterial, e o

passa ao ventrículo, donde segue para todo o corpo. Na ostra são duas as aurículas, mas o restante sistema circulatório é semelhante ao do caracol. Nota-se ainda nesta classe de animais, a que chamam *moluscos*, que entre as artérias e as veias não existem aqueles vasos de calibre estreitíssimo, a que damos o nome de capilares. Eles são substituídos por pequenos espaços livres, isto é por *lacunas*.

Se examinarmos o aparelho circulatório da tarântula (fig. 8), uma aranha que vive em pequenas tocas e cuja picada, segundo afirma uma lenda sem fundamento, nos levaria a dançar com furor, veremos que o coração está reduzido a uma só cavidade, cujas paredes teem contracções rítmicas, e à qual, pela sua posição especial no abdómen, chamamos *vaso dorsal*. Nas minhocas, vermes bem conhecidos, que cavam galerias na terra, há dois vasos contracteis, sendo-o também os arcos transversais que os ligam um ao outro. Não há, portanto, já um órgão bem individualizado, a que possamos dar o nome de coração. Também é de notar que na classe dos vermes nem sempre o sangue é vermelho; nalguns é amarelo, ou verde, ou incolor.

Os animais mais simples, primeiros animais ou *protozoários*, como as amibas, não teem aparelho circulatório, como não teem aparelho digestivo. Quando caminhamos, na série dos seres, dos mais simples para os mais complexos, encontramos em seguida a classe dos *celenterados*, caracterizada pela existência duma cavidade central, que é ao mesmo tempo aparelho digestivo e depósito do líquido nutritivo. E' o caso das alforrecas, e é também o das esponjas. Depois, em outra classe de animais de constituição um pouco mais perfeita, o aparelho digestivo e o aparelho circulatório separam-se. Observa-se essa separação, por exemplo, na estrêla do mar (fig. 9), pequeno animal marinho a cuja forma deve o nome que lhe foi dado. O aparelho

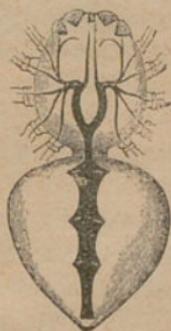


Fig. 8 — Aparelho circulatório da tarântula.

circulatório é nêle formado por uma rêde de vasos que constitui anel donde partem outros vasos, em número de cinco, um para cada um dos raios da

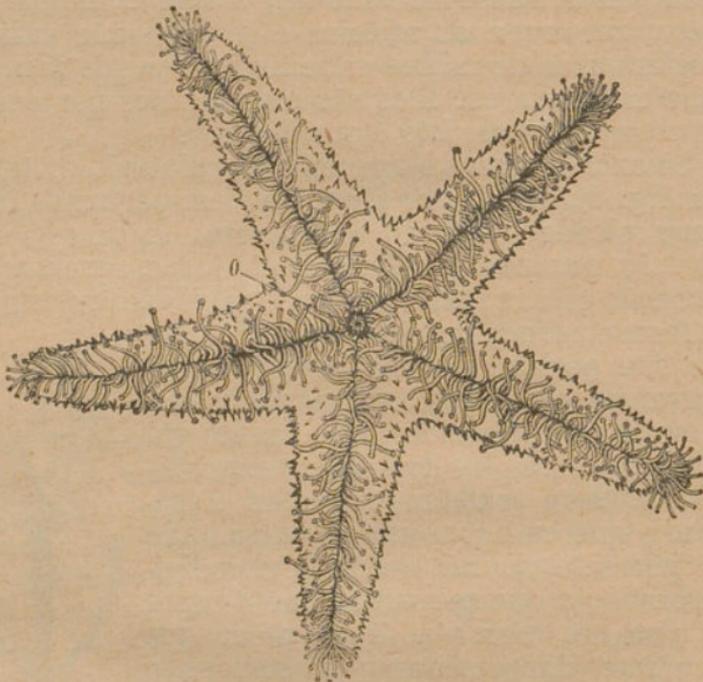


Fig. 9 — Estrela do mar. O, boca.

estrela. Outro anel, situado por baixo do primeiro, comunica com êste por uma rêde de vasos contrácteis, a que alguns zoólogos dêram impròpriamente o nome de coração.

Assim circula o sangue em aparelho próprio, cuja complexidade vai aumentando a partir do que se observa nas estrelas do mar até chegar ao que se encontra no homem e nos animais superiores. Seja, porém, singelo ou complicado êsse aparelho, seja completamente fechado ou interrompido por lacunas, êle leva a tôdas as partes do corpo o líquido nutritivo, sem o qual é impossível a continuação da vida.

O sangue é um líquido bem singular! E' turvo, o que indica que tem matérias sólidas em suspensão. Quando estas se separam, a massa líquida fica límpida, levemente amarelada, e vê-se então que a sua composição é muito complexa: tem substâncias albuminóides várias, gorduras e outros corpos que com elas têm afinidade, um açúcar semelhante ao que existe nos frutos, que é a *glucose*, e ainda muitas outras substâncias orgânicas, além de sais minerais, o mais importante dos quais é, em quantidade, o sal das cozinhas. Nesse líquido fazem caminho as matérias absorvidas ao nível do intestino, as que se dirigem de uns para outros órgãos, e também as que são expulsas dos órgãos e de que o corpo se liberta pelas urinas, pelas fezes, pelo suor e por outros meios. E há ainda outras matérias existentes na parte líquida do sangue, que são seus constituintes próprios e não substâncias que êle transporta, e que lhe conferem a categoria dum órgão, que só difere dos outros por existir sob forma líquida.

Todos sabem o que é sangue coalhado. Ninguém há, por muito cuidadoso que seja, que não tenha um dia golpeado um dedo e visto gotejar sangue. Passado algum tempo depois do golpe, o sangue deixa de correr, e forma-se à superfície da pequena ferida, a cobri-la, uma massa vermelha, sólida, que pouco a pouco se vai retraíndo e endurecendo. E' o sangue que coagulou. Se assim não fôsse, a hemorragia, quer dizer, a perda de sangue, continuaria enquanto houvesse vida. Algumas pessoas há em que a coagulação do sangue se faz difficilmente, o que torna perigosas para elas certas intervenções cirúrgicas de pequena importância, como por exemplo a extracção de um dente, pela difficuldade que há em fazer parar a hemorragia. Pode isso constituir uma doença hereditária que tem a particularidade notável de atacar somente os homens, transmitindo-se, porém, pelas mulheres, de modo que um homem pode deixá-la de herança a um neto por intermédio da mãe de êste, perfeitamente sã.

Esta coagulação de sangue é devida a uma subs-

tância albuminóide, a fibrina, que nêle existe dissolvida, mas que toma forma sólida, quando o sangue sai para fora dos seus vasos próprios. E' uma substância que só existe no sangue, que é, como se costuma dizer, «específica» do sangue. Quando coágula, arrasta consigo as matérias sólidas que existem em suspensão no líquido; e quando há retracção do *coágulo*, sai dêle, às gotinhas, um líquido amarelado, que se chama *sôro*. Este têrmo é bem conhecido, desde que se empregam soros contra algumas doenças. São, como veremos em outro capítulo, extraídos do sangue de certos animais, geralmente de cavalos, depois de tratados por forma que o sangue adquira propriedades especiais de resistência relativamente a essas doenças.

Também se fala muitas vezes de sôro artificial. E' simplesmente um soluto de alguns sais ou, mais simplesmente, de cloreto de sódio, que é o sal das cozinhas liberto das suas impurezas e em concentração tal, que fique de harmonia com o sôro natural. Emprega-se quando é preciso aumentar a massa do sangue para combater os efeitos de uma hemorragia abundante, ou por outras causas. E' um processo menos eficaz, mas mais simples para poder substituir, em certos casos, a transfusão do sangue, isto é: a passagem de sangue de uma pessoa sã para um organismo doente. Com êste fim não pode empregar-se sangue de outro animal, porque o sangue humano não se harmoniza com o sangue de outras espécies animais, até daquelas cuja constituição é mais próxima da nossa. Na própria transfusão de sangue de homem para homem é preciso realizar investigações prévias para nos certificarmos de que existe aquela harmonia entre os dois sangues.

Também quando se injecta sôro artificial, isto é: a simples solução de cloreto de sódio, é necessário que esta tenha determinada concentração, de modo que não sofram as matérias sólidas em suspensão no sangue. Estas são os *glóbulos*, uns vermelhos, em muito maior quantidade, outros brancos. Se examinarmos uma gota de sangue ao microscópio, veremos

aqueles *glóbulos vermelhos* com a forma de discos amarelados, que lembram moedas. Lançando-os numa solução de muito fraca concentração ou em água, êles dissolvem-se, e o líquido turvo, que é o sangue, passa a líquido do mesmo modo vermelho mas límpido e transparente; se o soluto fôr de grande concentração, deformam-se e engelham. Tanto num como noutro caso, perdem-se para a função respiratória, que exercem por meio da substância que lhes dá a côr vermelha, a *hemoglobina*, a qual varia, por combinação com o oxigénio do ar, do vermelho escuro para o rutilante.

Assim o sangue, que conduz a tôdas as regiões do organismo as matérias alimentícias que absorvemos no intestino, leva-lhes também o oxigénio, outro alimento nosso, indispensável à vida, que tiramos do ar que nos cerca.



## CAPITULO V

# A RESPIRAÇÃO

Todos sabem o que é a cal de caiar, mistura de cal e água, que fica com o aspecto do leite e a que por isso se dá o nome de leite de cal. Se mettermos num frasco um pouco dessa mistura, veremos, passado algum tempo, que a parte sólida se deposita no fundo, ficando à superfície um líquido claro a que se chama água de cal. Se agora respirarmos, fazendo com que o ar que sai de nós seja projectado sobre essa água limpida, ela turva-se passado algum tempo. A turvação é devida à formação dum corpo insolúvel na água, que resulta da combinação da cal que nela estava dissolvida com um gás que faz parte do ar que expulsamos, o gás carbónico. Este existe também no ar que nos cerca e que aspiramos em cada movimento respiratório ; mas em muito menor quantidade.

Outra experiência ainda mais simples consiste em aproximar um espelho da bôca entreaberta, de modo que seja projectado sobre êle o ar que nos sai dos pulmões. Veremos então que o espelho se torna húmido, o que mostra que êsse ar, que vimos estar carregado de gás carbónico, o está também de água sob forma de vapor. Há, de certo, vapor de água no ar que nos envolve, bastante às vezes em tempo de chuvas e de nevoeiros, menos, no entanto, do que o ar que sai dos nossos pulmões.

Na composição do ar atmosférico entram oxigénio, azoto, gás carbónico, vapor de água e outros gases de menos importância em pequeníssima quan-

tidade. Comparando-o com o ar que expulsamos, vemos que aumentam o gás carbónico e o vapor de água, mas que, em compensação, diminui o oxigénio. Isto quer dizer que o corpo consome oxigénio, e ainda que o faz constantemente, visto que a nossa respiração se realiza por meio de movimentos rítmicos separados por curtas pausas. Só podemos sustentar a respiração por muito pouco tempo, e a impossibilidade de respirar leva-nos rapidamente à morte.

Com esta troca constante que vamos fazendo, o ar confinado em tórno de nós, se não se renova, vai empobrecendo sucessivamente de oxigénio e enriquecendo de gás carbónico, até se tornar impróprio para a respiração. É o que costumamos chamar ar viciado. Tôda a gente conhece a sensação desagradável que se tem, vindo da rua, ao entrar numa casa onde está muita gente, há bastante tempo, de portas e janelas fechadas. Quando a viciação do ar vai além de certos limites, não se pode já viver dentro de êle, e morre-se de *asfixia*.

E' por isso que as oficinas, as escolas, todos os locais emfim em que se reúne muita gente, devem ser espaçosos e providos de janelas e de ventiladores por onde se faça a renovação do ar. Também pelo mesmo motivo precisamos de arejar os aposentos das casas de habitação e de ter em conta a sua capacidade, em relação com o número de indivíduos que devem habitá-las. Cada pessoa é como uma máquina que consome oxigénio e produz gás carbónico. O lume aceso, a presença de animais, equivalem a outras máquinas semelhantes. Assim a vida em promiscuidade com animais domésticos deve sempre evitar-se; justo é, porém, dizer que ela se torna mais suportável em algumas miseráveis habitações de campo do que nas habitações confortáveis, porque naquelas se faz troca entre o ar interior e o exterior pelas portas mal fechadas, pelos tectos de telhas não argamassadas e até pelas paredes cónstruídas de toscas pedras simplesmente justapostas.

O acto respiratório comprehende duas partes: uma em que o peito se dilata e tomamos ar, a *inspi-*

ração ; outra em que expulsamos ar pelo regresso do peito à situação anterior, e a esta chamamos *expiração*. O volume de ar que inspiramos e expiramos de cada vez, isto é, o *ar corrente*, mede cêrca de meio litro. Mas podemos meter mais, quando respiramos fundo, e também expulsar mais do que o costume quando nos forçamos a isso. Chama-se *capacidade vital* a quantidade de ar que expulsamos por uma expiração forçada depois duma inspiração forçada. E' de cêrca de três litros e meio. Mede-se quando é preciso avaliar a resistência para certos serviços como são, por exemplo, os militares.

A inspiração faz-se porque o peito alarga, em virtude de se contraírem vários músculos. Sobretudo um, o diafragma, que divide a cavidade interior do corpo em duas, o peito e o ventre, recalca pela sua contracção os órgãos contidos neste último e afasta as costelas, aumentando os diâmetros do peito em

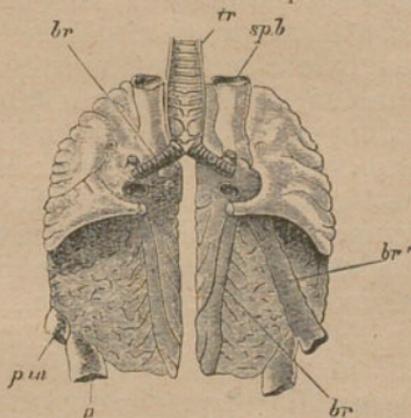


Fig. 10—Aparelho respiratório do pombo. *tr*, traqueia; *br*, grandes brônquios; *br'*, *br''*, pequenos brônquios; *spb*, abertura do saco aéreo do pescoço; *p*, abertura do saco aéreo do ventre; *pin*, abertura do saco aéreo posterior.

todos os sentidos. Dentro dèste estão os pulmões, apenas separados da sua parede por uma membrana, a *pleura*, tão nossa conhecida pela freqüência com que se inflama. As *pleurisiás* não são mais do que inflamações da pleura. Então, quando o peito se dilata, os *pulmões*, que são uns sacos elásticos, dilatam-se também, obedecendo à força do ar exterior que nêles penetra e segue do nariz e da bôca, até êles, por um canal, a *traqueia*, que se divide em dois *brônquios*, um para cada pulmão, e se subdivide em muitos canais de calibre sucessivamente menor (fig. 10).

Os pulmões são compostos de pequeninas cavi-

dades a que se chama *alvéolos*, como às casinhas em que as abelhas depositam o mel. Nesses alvéolos entra o ar, e aí se põe em contacto com o sangue que corre pelos capilares pulmonares e cuja cor, de vermelho-escuro que era, passa a vermelho-vivo. Esta mudança de cor é devida à combinação da hemoglobina dos glóbulos vermelhos com o oxigénio do ar, como já foi dito noutro capítulo.

Há venenos que tornam a hemoglobina incapaz dessa combinação, um dos quais tem produzido acontecimentos lamentáveis. O gás carbónico contém oxigénio e carbono, mas estes dois elementos podem também juntar-se formando outro gás, em que o oxigénio entra em menor proporção. Esse óxido de carbono, que assim se lhe chama, quando se põe em contacto com a hemoglobina, constitui com ela um composto que se não desfaz em presença do oxigénio. Assim a hemoglobina, não podendo absorver oxigénio, fica incapaz de realizar a função respiratória.

O óxido de carbono forma-se quando os corpos ardem numa atmosfera em que há pouco oxigénio. O suicídio por meio do fogareiro onde se põem brasas, calafetando portas e janelas, é devido a êle, visto que as brasas, ardendo, formam primeiramente gás carbónico, e depois, quando o oxigénio diminui na atmosfera do quarto, óxido de carbono. Em canos ou fossas há muito tempo fechados pode também existir óxido de carbono ou outros gases irrespiráveis; por isso os operários não devem descer a essas fossas ou entrar nesses canos sem experimentar, com um pavio acêso, se êste continúa a arder ou se apaga. Apagando-se, é porque não há lá oxigénio em quantidade suficiente para alimentar a combustão. Na atmosfera em que o lume não vive, também não pode viver o homem.

Realizada a inspiração, a contracção do diafragma e dos outros músculos que dilatam o peito cessa, e êste volta à sua situação anterior. Então sai ar dos pulmões; é a expiração. E como o sangue, ao mesmo tempo que absorve oxigénio, exala gás carbónico e vapor de água, encontram-se êstes dois gases fortemente representados no ar expirado.

E' interessante ver que os movimentos respiratórios variam com a idade e com o sexo, constituindo três tipos de respiração. O alargamento do peito que a inspiração determina é devido a vários músculos, além do diafragma, cada um dos quais exerce acção especial pela sua contracção. Vê-se então que, nas crianças de tenra idade, a dilatação se faz principalmente pela compressão dos órgãos situados na cavidade do ventre, que se encolhe quando o peito alarga e se dilata quando êste se retrai; é o *tipo abdominal* de respiração. Os homens adultos tem o *tipo costal inferior*, isto é, a dilatação do peito pela elevação das costelas inferiores; as mulheres, em geral, o *tipo costal superior*. E' bem aparente em muitas delas êsse arfar do seio, devido ao levantamento das costelas superiores, que só se observa nos homens quando êles fazem respirações muito fundas. Pelo seu tipo especial de respiração é que as mulheres suportam, quando certas modas anti-higiénicas o determinam, os rijos espartilhos que tão fortemente as comprimem e cujo uso constituiria para os homens incomportável suplício.

Quando há o que se chama falta de ar ou *dyspneia*, outros músculos entram ainda em actividade, para dilatar o peito quando possa ser. E' a *inspiração forçada*. Vêm-se às vezes doentes sentados no leito, de bôca aberta, os braços carregando sôbre os joelhos para que certos músculos, que prendem os braços às costelas, tomem naqueles apoio e elevem estas pela sua contracção. Para êsses doentes todo o ar é pouco. Há também expirações forçadas, resultantes da contracção de certos músculos que não trabalham na expiração normal.

Os movimentos respiratórios são regulares, cadenciados, de ritmo mais lento que os movimentos do coração, e diferem ainda dêstes últimos em poder ser alterado o seu ritmo por influência da vontade. Sôbre o coração a vontade não tem poder; tem-no sôbre a respiração, mas tão limitado, que só por muito pouco tempo nos é permitido suster a respiração ou modificar-lhe a cadência. O gás carbónico

que existe no sangue exige a sua própria expulsão. Quando esta não é feita devidamente, ao ritmo regular da respiração normal, elle accumula-se no sangue e excita uma região nervosa especial, que irreprimivelmente determina a produção dos movimentos respiratórios.

Chama-se a essa região nervosa *nó vital*, porque a sua destruição traz como conseqüências immediatas a paragem da respiração e a morte. E' por lesão do nó vital que são abatidas as rezes no matadouro, com um punção que lhes espetam por trás da cabeça, e também nas praças de touros para completar ou tornar mais rápido o efeito da estocada de morte.

A entrada e a saída do ar nos pulmões fazem-se com ruído, e a observação das alterações dêsse ruído dá ao médico indicações preciosas sôbre o estado dos órgãos respiratórios, como também a *auscultação* do coração o esclarece sôbre o trabalho dêsse último. Um processo que acompanha a auscultação na prática corrente da medicina é a *percussão*, que se faz dando pequenas pancadas sêcas no peito com os dedos ou com um instrumento especial. Ouve-se então um som claro, designando-se por êste modo o som próprio dum objecto de paredes sólidas dentro do qual existe uma certa porção de ar. Quando há liquido que enche os alvéolos duma parte do pulmão, na qual, portanto, o ar não pode entrar, o som que aí se obtém por percussão é já diferente. O mesmo succede quando se interpõe uma porção de liquido entre o pulmão e a parede do peito, como é vulgar acontecer durante a evolução de algumas pleurisias.

---

O fim da respiração que se faz nos pulmões é levar oxigénio do ar ao contacto do sangue. Para com o oxigénio que aí recebe, o sangue comporta-se como em relação aos alimentos que absorvemos pelo intestino: transporta-o a tôdas as partes do corpo, e a estas cede as matérias que trouxe, ou antes, troca-as por outras que conduz a órgãos encarregados

da sua expulsão. Há, portanto, no interior do organismo, nos capilares da circulação geral, outra respiração pela qual o sangue abandona o oxigênio que trazia e se carrega de gás carbônico.

Esse oxigênio é necessário para se combinar com muitas das substâncias vindas do intestino, as quais sofrem, portanto, uma oxidação. O fogo é também uma oxidação das matérias combustíveis, e tanto assim que elas só ardem no ar; ou, para dizer mais correctamente, no oxigênio do ar. As oxidações produzem calor que o organismo utiliza para manter constante a temperatura interna e ainda, sob outras formas de energia, para a realização dos diversos actos vitais. Calcula-se que um homem carece de três decilitros de oxigênio por cada quilograma do seu peso, durante o dia, o que importa em 22<sup>kg</sup>,5 para um indivíduo de 75<sup>kg</sup>. Mas, conforme os animais, assim varia a proporção de oxigênio relativa ao peso do corpo, dentro de limites muito afastados. Para as rãs, animais de sangue frio,

basta meio decilitro; para as galinhas é preciso um litro e para os canários cerca de dez litros, também relativamente a um quilograma de peso.

Os animais que chamamos superiores, por ser mais complexa a sua conformação e mais semelhante à nossa, respiram também por pulmões. Há, porém, outras formas de respiração, e a mais simples é a de se fazer a troca dos gases através da superfície exterior do corpo e às vezes também de superfícies interiores, como a do tubo intestinal.

Esta respiração cutânea existe por si só nos animais mais simples, e, em outros, concorrentemente com a respiração por meio de órgãos especiais. Estão neste último caso muitos moluscos, classe de animais



Fig. 11 — Cabeça de peixe com as guelras a descoberto

a que pertencem também a ostra e o caracol, a primeira com aparelhos próprios para respirar na água, as *guelras*, e o segundo que vive no ar e se serve de pulmões como os animais superiores.

Os animais que respiram o oxigênio da água estão em condições mais desfavoráveis, porque é muito menor a quantidade de oxigênio dissolvida na água do que a existente no correspondente volume de ar. São, por isso, animais de nutrição pouco activa, cujo sangue sofre variações de temperatura de harmonia com as do meio em que vivem. A água do mar penetra no interior do corpo, pondo-se em

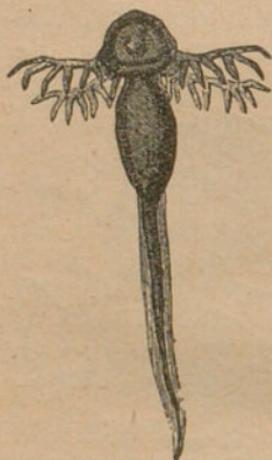


Fig. 12 — Gerino recém-nascido mostrando as *guelras* externas.

contacto com as *guelras*, órgãos compostos de pequenos tubos achatados como fôlhas, apertados uns contra os outros, que formam pelo seu conjunto uma superfície extensa onde se faz a troca de gases. Assim respiram os animais que vivem na água, tanto os peixes (fig. 11), cujo esqueleto os coloca entre os animais superiores, como outros animais de constituição mais simples. As rãs respiram por pulmões, no seu estado adulto; mas pertencem estes anfíbios ao número das espécies animais que sofrem metamorfoses, isto é, importantes mudanças de constituição no decurso do seu desenvolvimento. Nas formas a que os zoólogos chamam *gerinos* (fig. 12) e o nosso povo conhece pelo nome de peixes-sapo, as rãs não tem membros e são animais de vida aquática, que respiram por meio de *guelras*.

Entre os órgãos de respiração aérea distinguem-se ainda as *traqueias* e os *pulmões*.

As *traqueias* são canais que se dividem e subdividem, de modo que o ar segue por dentro dêles até às várias partes do corpo do animal. Respiram por *traqueias* os insectos que não tem duas respirações

como nós, uma nos pulmões, outra no interior do corpo, mas somente esta última. Nas aranhas, porém, já não se encontra essa ramificação das traqueias; estas reduzem-se a tubos achatados, que formam lâminas escavadas, podendo estas ser consideradas como rudimentos de pulmões.

Os pulmões são, como já foi dito, grandes sacos, cujas paredes são constituídas por alvéolos em que entra o ar e em que se faz o seu contacto com o sangue contido nos capilares. Nas aves existem, apensos aos pulmões, grandes sacos aéreos que não servem para a respiração, mas lhes são úteis para voos prolongados (fig. 10); e é curioso ver que uma disposição semelhante se encontra em muitos insectos, por exemplo nas moscas, onde os sacos são em número de dois, ligando-se cada um a sua traqueia.



## CAPITULO VI

# ÓRGÃOS, TECIDOS E CÉLULAS

Para tirar os alimentos que ingerimos a parte de que precisa, o nosso corpo submete-os a várias preparações, que separam uma das outras as substâncias que nêles existem e modificam muitas de elas. E' a digestão ; e tôdas as partes do organismo que colaboram na *função* digestiva constituem o *aparelho* digestivo. Do mesmo modo temos, para realização de outras funções, o aparelho circulatório, o aparelho respiratório e vários outros. Observando atentamente o que se passa durante a digestão, vemos ainda que esta função geral se compõe duma série de funções especiais, a cargo das diversas partes que constituem o aparelho digestivo. Essas várias partes — a bôca, a faringe, o esôfago, o estômago, o intestino, as glândulas produtoras de sucos — são outros tantos *órgãos*.

As diferenças de forma e de estrutura entre os vários órgãos são bem nitidas ; mas se observarmos qualquer órgão em especial, veremos também que a sua composição está longe de ser homogénea. Temos, por exemplo, a mão, órgão que nos é tão útil para a apreensão dos alimentos e de quaisquer objectos e para exercer o sentido do tacto. Se tomarmos um canivete e dermos cortes que lhe interessem sucessivamente as várias camadas materiais, se a dissecarmos, como dizem o anatómicos, encontraremos primeiramente a pele, por baixo de ela a carne, isto é, o músculo, separado dela por um tecido pouco consistente, e ainda nervos, ossos, tendões, enfim outros tecidos de aspecto, dureza e constituição diversos. Todos êles são necessários para que a mão exerça os importantes trabalhos que lhe exigimos. A pele

defende-a das irritações que o contacto com os objectos exteriores produziria nos outros tecidos. O tecido que a liga aos músculos permite que estes se contraíam, sem que a mudança de forma que a contracção exige seja impedida pela aderência íntima que houvesse entre êles e a pele. Aos músculos e tendões se devem os movimentos, e os nervos estabelecem ligações entre os vários órgãos. Os ossos mantem a forma geral da mão e a situação relativa de cada uma das suas partes; e constituem as alavancas que os músculos que a êles se prendem fazem mover.

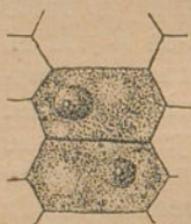


Fig. 13 — Células da raiz do feijoeiro: membrana, protoplasma e núcleo.

Portanto, os *aparelhos* compõem-se de *órgãos* e estes de *tecidos*. Os *tecidos*, por seu lado, são constituídos por elementos que são as verdadeiras unidades biológicas, aos quais damos o nome de *células*.

As células são, de facto, as unidades biológicas, porque todos os organismos são constituídos por células e porque uma célula pode, por si só, formar um organismo. Assim, fazemos de toda a multidão dos seres vivos uma primeira classificação, incluindo num grupo os que se compõem de uma só célula, e se chamam por isso *unicelulares*, e noutro grupo os que são constituídos por muitas células, isto é, os *pluricelulares*. Nós, homens, bem como os animais superiores, somos pluricelulares. A ameba, a que já nos referimos, é um ser unicelular, e do mesmo modo o são os micróbios produtores de tantas doenças, como a tuberculose, a febre tifóide, a peste, etc., etc.

Se observarmos cuidadosamente uma célula pelo microscópio, quer seja de vida livre, isto é, constitua ela por si só um ser vivo, quer seja agregada a outras para a construção dum tecido, veremos que ela se compõe de uma massa de consistência gelatinosa, no interior da qual se encontra uma pequena formação especial a que foi dado o nome de *núcleo* (fig. 13). A célula tem, portanto, dois componentes essenciais: um, o *núcleo*, outro a matéria que o

rodeia, a que se chama *protoplasma*. Mas nem o protoplasma nem o núcleo se podem considerar como unidades biológicas, visto que nem um nem outro tem a faculdade de viver isoladamente. Além de esses dois constituintes, *protoplasma* e *núcleo*, pode também encontrar-se uma porção de substância que difere do protoplasma pelo seu aspecto e constitui uma membrana que envolve tôda a célula. É a *membrana celular*. Mas há células sem membrana celular, como é, por exemplo, o caso da ameba; são células nuas.

As células constituintes de um tecido, por exemplo as que compõem o tecido nervoso, exercem uma função que diz respeito à vida do ser a que pertencem, isto é, no caso de que se trata, a função nervosa, e exercem também funções de ordem geral, que estão ligadas à vida própria da célula como célula, independentemente do tecido a que pertence, — funções idênticas às que possuem as células livres, formadoras de seres unicelulares. São duas essas funções gerais das células: a *nutrição* e a *reprodução*. Como qualquer animal ou vegetal, por maior que seja a sua complexidade, a célula nasce, cresce e reproduz-se. A sentença bíblica «Crescei e multiplicai-vos» tem tanta aplicação às células livres e às células que formam tecidos, como à multidão de animais e plantas que povoam a terra, as águas e os ares.

O trabalho de *nutrição* da célula começa pela absorção de alimentos. A ameba, célula nua de vida livre, rodeia com a sua massa as partículas alimentícias que encontra. Quando as células estão agregadas em tecidos, como sucede com as dos nossos órgãos, elas recebem do sangue as substâncias alimentícias, que nelas entram atravessando a membrana celular. As transformações que essas substâncias sofrem no interior das células dão lugar, por um lado, à criação das energias necessárias para a execução dos trabalhos que a célula tem de realizar; por outro lado, à formação de matéria análoga à que compõe a mesma célula, o que permite que esta cresça até atingir o seu completo desenvolvimento.

A transformação de matérias absorvidas em matérias iguais às que constituem a célula chama-se, como já foi dito, *assimilação*. É aquela propriedade dos seres vivos que os distingue dos corpos inanimados e que, por isso, constitui o carácter fundamental da vida.

A outra função geral da célula, a *reprodução*, realiza-se quando ela atinge o estado adulto, e faz-se por uma divisão em duas partes, tanto do protoplasma como do núcleo. Esta divisão é precedida,

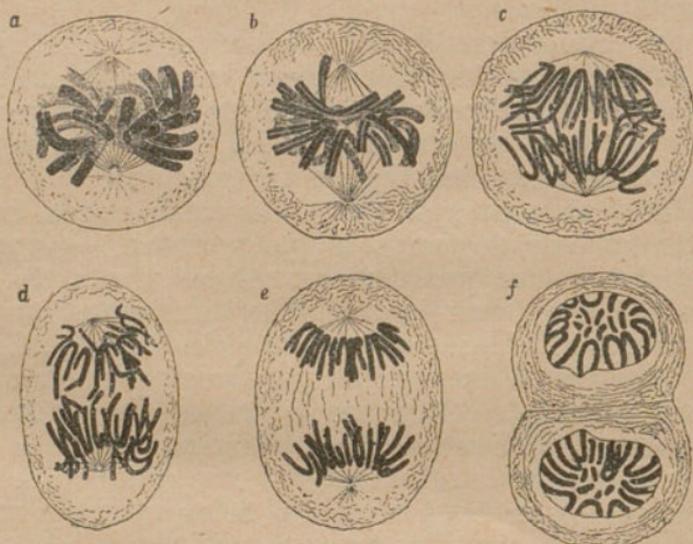


Fig. 14 — Fases da divisão cariocinética de uma célula

em regra, por uma série de modificações a cujo conjunto se dá o nome de *cariocinese*, termo de origem grega que significa movimento do núcleo. Estudando este atentamente, vê-se que ele não é homogêneo e que, sob a acção de certas substâncias corantes, se distinguem na sua massa duas partes, uma que facilmente se tingem e outra que não toma cor. Dá-se à primeira o nome de *cromatina*. É esta cromatina que, tomando formas várias e dividindo-se, a certa altura, em fragmentos chamados *cromosomas*, de número certo para cada espécie animal, dá origem aos vários aspectos que se observam pelo micros-

cópio, da chamada divisão *cariocinética* das células (fig. 14).

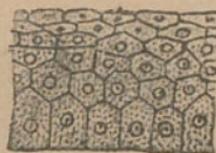


Fig. 15—Tecido epitelial

A forma exterior das células é muito variável. A ameba, célula nua de vida livre, pode dispor o seu protoplasma de maneiras diferentes, ou acumulando-o em forma regular de círculo, ou espalhando-o por prolongamentos que emite em vários sentidos. As células que se agregam em tecidos tem, porém, forma constante, de harmonia com a função especial a cargo de cada tecido. Assim as que constituem os músculos apresentam-se à observação microscópica com aspecto muito diferente em relação ao das células da pele, ou do fígado, ou do cérebro.

Como há vários tecidos animais, há também tecidos vegetais diversos. Se examinarmos um talo de couve, veremos que todo êle é envolvido por uma delgada película que o protege e tem, portanto, função semelhante à que a pele desempenha para com os nossos órgãos. Essa película protectora é constituída por tecido chamado de *epiderme*, designação que também se dá à camada mais superficial

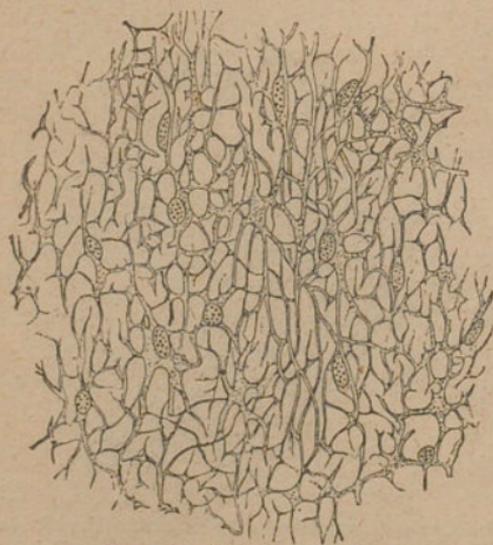


Fig. 16—Tecido conjuntivo

da pele. Em seguida podemos distinguir em qualquer planta, à primeira vista, os tecidos moles, com nítido aspecto de substância viva, e os tecidos duros, compactos, mercê dos quais as árvores se mantem de pé e os ramos conservam a sua situação no espaço. As células destes últimos tecidos estão transformadas



Fig. 17  
Tecido muscular

em fibras lenhosas; perderam as suas faculdades de nutrição e reprodução; são células mortas, e os tecidos que constituem o tem, por isso, o nome de *tecidos mortos*. É tecido total ou parcialmente morto o que, no tronco e ramos das árvores, tem funções de suporte, e ainda o que forma a parede dos vasos por onde corre a *seiva*. Os tecidos vivos, chamados *tecidos parenquimatosos*, encontram-se em todos os órgãos da planta, desde as raízes às folhas, e exercem tôdas as complexas funções da vida vegetal.

Entre os tecidos animais encontramos primeiramente o *tecido epitelial* (fig. 15) que constitui o revestimento exterior do nosso corpo e das suas cavidades, e cujas células,

tanto na pele como no fôro dessas cavidades, se ajustam em camadas, ao lado umas das outras. Dêsse tecido derivam várias formações, como os cabelos, os pêlos, as unhas, as penas e bicos das aves.

O *tecido conjuntivo* (fig. 16) é constituído por células dispersas numa substância de diversa composição, conforme a função que êle desempenha. Aí se formam depósitos das gorduras que armazenamos, quando a ali-

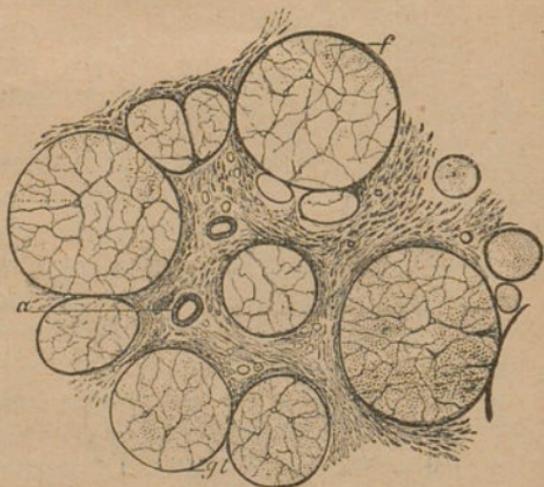


Fig. 18 — Corte transversal de um nervo depois de submetido a preparação histológica. *f*, feixe nervoso; *a*, artéria.

cede as necessidades do organismo, ou quando, por motivo de doença, êste não efectua devidamente a função de nutrição. Assim, o toucinho dos porcos é formado por abundante deposição de gordura no tecido conjuntivo que fica entre a pele e os músculos.

Os ossos, que contem uma grande quantidade de minerais cuja base é a cal (o que lhes dá a dureza e consistência que lhes permitem exercer a função de suporte), são uma variedade de tecido conjuntivo. No *tecido muscular* as células alongam-se, tomando a forma de fibras (fig. 17). As suas contracções determinam os movimentos do corpo e dos órgãos, movimentos que podem realizar-se obedecendo à vontade, como succede com os dos braços ou das pernas, mas que podem ser também independentes dela, e até inconscientes. Assim só sabemos que se estão produzindo contracções do estômago ou do intestino, quando elas nos provocam dôres, isto é, quando pela sua intensidade ou por inflamação dos tecidos teem carácter anormal.

O *tecido nervoso* (fig. 18 e 19) constitui a matéria de que se compõe o cérebro e outras grandes massas nervosas. E' de êle que partem os estímulos para a realização de movimentos, é para êle que são levadas as excitações que recebemos do exterior, e é por êle que se faz essa condução, tanto de dentro para fora como de fora para dentro. Chamam-se *centros nervosos* aquelas massas de tecido nervoso, e classificam-se os cordões condutores em *centrípetos* ou *sensitivos*, quando levam para os centros as impressões que colhemos pelos nossos sentidos, e em *centrífugos* ou *motores*, quando transmitem às várias partes do corpo as ordens provenientes dos mesmos órgãos centrais.

Por isto se vê como são realmente complexos os actos que se nos afiguram mais simples e como para a realização de cada um de êles interveem diversos órgãos e tecidos. Suponha-se o simples acto de enxotar uma môsca que acaba de nos pousar na mão. O sentido do tacto, cuja sede é a pele, revela-nos a presença de qualquer coisa sôbre a mão. Essa impres-

são, transmitida pelos nervos sensitivos aos centros nervosos, é aí transformada em conhecimento. Ficamos sabendo que há uma coisa em contacto com a nossa mão, mas é-nos desconhecida a sua natureza. Então baixam ordens dos centros nervosos para os

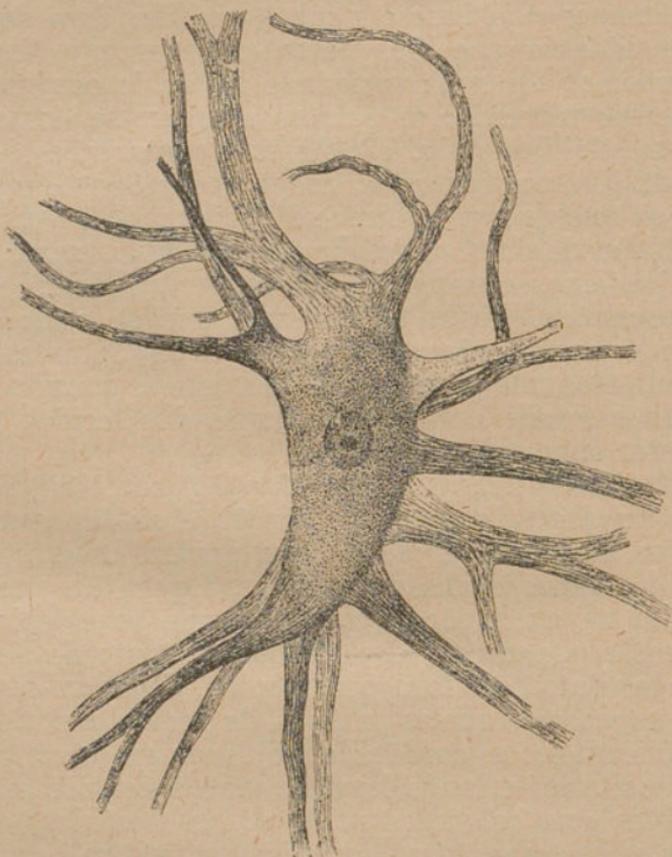


Fig. 19 — Célula nervosa

músculos que fazem mover os olhos, e estes põem-se em situação de serem impressionados pela coisa que estava pousada na mão. A impressão visual é transmitida por outro nervo, o nervo óptico, novamente aos centros nervosos, e aí também transformada em conhecimento. Sabe-se então que se trata de uma mosca; e nova ordem baixa do órgão nervoso central

aos músculos do braço e da mão para que êles a enxotem.

Tudo isto se passa rapidamente, tão rapidamente que não separamos umas das outras as acções elementares que se adicionam, para realizar um acto tão simples como o de enxotar uma môsca que sentimos poisar numa das mãos. E' maravilhoso, na verdade ; mas já disse um filósofo que de tôdas as maravilhas do mundo, nenhuma é maior que o homem.



## CAPITULO VII

# ASSIMILAÇÃO

Um grão de trigo tem grande porção de amido relativamente ao seu pêsso. Semeia-se, germina, transforma-se numa planta completa com haste, raizes e fôlhas, e cria uma espiga com muitos grãos, isto é, com uma quantidade de amido consideravelmente maior do que a contida na semente lançada à terra. A planta consegue, portanto, formar uma matéria orgânica análoga à sua, que é, neste caso, o amido. Realiza, como é costume dizer-se, a *síntese* do amido. O mesmo acontece quando se enterra uma batata. Este tubérculo compõe-se em grande parte dum amido que tem o nome especial de *fécula*. Desenvolve-se a batateira e, no tempo próprio, aparecem muitos tubérculos cuja *fécula* total excede de muito a do tubérculo que se plantou.

Das substâncias orgânicas fabricadas pelos vegetais, os amidos e os açúcares são as mais simples, e acredita-se que dêles se originam as gorduras e as matérias azotadas, cuja síntese é realizada também nas plantas. As análises químicas mostram que entram azotados e gorduras na constituição dos vegetais, e já vimos, a propósito de alimentos, que as sementes dos feijões e outras leguminosas tem muita matéria azotada e que se encontra muita gordura nas azeitonas, nas amêndoas, nos pinhões e nas nozes.

A síntese do amido resulta da acção da luz do sol sôbre a parte verde das plantas. E' o que se chama *função clorofílica*. As plantas respiram como

nós ; mas além dessa troca de gases que realizam com a atmosfera, efectuam, pelas fôlhas e pela parte verde do caule, outra troca muito mais intensa do que a primeira e em sentido inverso, a qual consiste, portanto, em absorpção de gás carbónico e expulsão de oxigénio. Como resultado há uma fixação de carbono pela planta, e este carbono, combinando-se com a água, produz os amidos e os açúcares, corpos a que se dá o nome geral de *hidratos de carbono*.

A água vem das raízes, segue até às fôlhas, como já foi dito, e traz em dissolução várias substâncias, entre as quais corpos azotados que as plantas empregam num trabalho de síntese mais elevada, para constituírem as matérias que principalmente formam o seu protoplasma. E' por isso que adubamos as sementeiras, ou com estrumes, que tem abundantemente substâncias azotadas resultantes da decomposição de matéria viva, ou com nitratos ou sais amoniacais, isto é, com matéria em que existe azoto sob a forma de compostos solúveis na água.

Para nós, animais, a nutrição tem aspecto inteiramente diferente, parecendo que realizamos trabalho inverso do que é executado pelas plantas. E' assim que o nosso organismo se mostra incapaz de efectuar a síntese do amido, antes vai tirá-lo às plantas onde êle se forma e o decompõe em gás carbónico e água. Dir-se-ia que a natureza dispõe de dois processos gerais : um de *síntese*, isto é de constituição de substâncias complexas, a que corresponde a vida vegetal ; outra de *análise*, isto é de destruição dessas mesmas substâncias, que caracteriza a vida animal.

E é assim, na verdade, se nos limitarmos a observações superficiais e só considerarmos as classes superiores, tanto animais como vegetais. Seria, no entanto, erro grave supor que o trigo cria grãos e a batata engrossa tubérculos para nos dar alimento. As plantas trabalham para si e para a sua descendência, e não para nós. O pardal que come grãos de trigo e o porco que procura, fossando na terra, os tubérculos das batateiras vão, como o homem que faz as colheitas, apropriar-se do que as plantas criaram

para seu uso próprio e guardaram como reservas, ou para serem gastas em outro ciclo da sua vida vegetativa, ou para serem consumidas por uma nova planta durante a fase inicial do seu desenvolvimento.

A observação mais cuidada mostra-nos que nas plantas se realizam também decomposições, como nos animais se efectuam também sínteses. Vejamos, por exemplo, os nabos. A partir de certo período do seu desenvolvimento, a raiz do nabo engrossa, porque aí se constitui depósito de matérias alimentícias que a planta há-de aproveitar mais tarde. Depois, chegado o tempo em que ela floresce e frutifica, a cabeça do nabo torna-se ôca. E' porque nesse período a planta tem necessidades para cuja satisfação precisa de empregar as suas reservas. Assim ela, durante uma parte da vida, constitui reservas, efectuando trabalhos de síntese; no período seguinte consome-as, realizando trabalhos de decomposição, semelhante à que as mesmas substâncias sofreriam se fôsem aproveitadas por um organismo animal. Quanto aos animais, basta considerar que êles crescem, para não haver dúvidas de que os seus organismos realizam sínteses. Algumas de estas referem-se até a corpos de composição muito especial e complexa, como são a caseína do leite e a hemoglobina dos glóbulos vermelhos de sangue.

São quatro os elementos químicos principais que constituem a matéria viva — carbono, oxigénio, hidrogénio e azoto —, e as plantas, pela sua função clorofilica, tem o poder de realizar sínteses, arrancando o carbono e o oxigénio ao ar, o oxigénio e o hidrogénio à água. O ar e a água dá-no-las abundantemente a natureza, e assim as plantas directamente, e os animais recorrendo a elas, tem ao seu dispor aqueles três elementos em quantidades enormes. Não succede o mesmo com o azoto. Êste encontra-se de facto no ar, de que forma quatro quintas partes, mas em estado em que nem os animais nem os vegetais o podem aproveitar. Só uns pequenos seres de que havemos de falar ainda, uns micróbios de aptidões especiais, é que assimilam o azoto do ar.

Os outros sêres vivos teem de procurar alimentos em que o azoto existe em combinações mais ou menos complexas; só assim o aproveitam; só assim êle é assimilável. A luta pelo *azoto assimilável* é verdadeiramente a luta pela vida.

---

No corpo humano, como em qualquer sêr vivo, a assimilação é constituída por actos de síntese e efectua-se com os materiais que dos alimentos passam para o sangue. A glucose, que resulta da transformação dos hidratos de carbono, deposita-se em parte no fígado, onde fica de reserva para ser consumida quando o organismo necessite dela, mas depois de ter sofrido uma modificação, que é também síntese, visto que consiste numa condensação com perda de água. Reserva muito mais importante é constituída pelas gorduras.

Vejam-se os trabalhadores dos campos, habitua-dos aos pesados serviços agrícolas. Se não sofrem de quaisquer achaques, não são gordos, e a sua corpulência, quando parece exagerada, deve-se ao desenvolvimento da ossatura e dos músculos, e não a depósitos de gordura. E' porque há equilibrio entre os seus alimentos e a energia que gastam com os seus trabalhos, isto é, entre as suas receitas e despesas. Já o mesmo não succede àqueles homens de escritório que passam os seus dias sentados e que, em geral, engordam, quando se não defendem da acumulação de gordura por exercícios físicos quotidianos. Esses teem excesso de receitas sôbre as despesas, e as matérias nutritivas que lhes sobejam são transformadas em gorduras que constituem alimentos de reserva.

Não é conveniente criar demasiadas reservas. A boa saúde está ligada ao exercício regular de todos os órgãos e ao equilibrio entre o que o organismo constrói e o que destrói, entre as sínteses e as decomposições, isto é, entre a assimilação e a desassimilação. De modo geral a assimilação absorve calor, e

assim todos os sêres vivos, quer as plantas verdes que produzem matéria orgânica por acção directa do Sol, quer as outras plantas e animais que daquelas a recebem, só existem porque o Sol lança incansavelmente ondas de energia sôbre o mundo. A vida na Terra depende, portanto, do Sol. E isto, que é hoje verdade demonstrada, foi uma verdade sentida pelos nossos remotos avós, quando se prostravam tôdas as manhãs em religiosa adoração perante o Sol nascente.



## CAPÍTULO VIII

### DESASSIMILAÇÃO

A vida compreende duas espécies de actividade de naturezas contrárias. Uma delas consiste em preparar substâncias complexas, para o que é necessário absorver calor: é a *assimilação*. A outra, em decompor essas substâncias complexas, libertando calor: é a *desassimilação*. O calor assim posto à disposição do organismo pode também aparecer sob outras formas de energia: tanto o trabalho dos órgãos internos como o exercício dos músculos que estão sujeitos à nossa vontade exigem dispêndio de energia. Esta tem o seu equivalente em calor e é posta ao nosso alcance pelas reacções químicas, cujo conjunto constitui a desassimilação.

Essas reacções consistem em decomposições das substâncias albuminóides, das gorduras e dos hidratos de carbono, isto é, das matérias orgânicas da nossa alimentação. As primeiras dão elementos para se reconstituírem os albuminóides dos nossos órgãos e tecidos; mas na parte que sobeja são transformadas, como as gorduras e hidratos de carbono, em geral por meio de combinações com o oxigénio, em corpos simples que o organismo depois expulsa. Assim resultam, por último, dos hidratos de carbono e das gorduras, gás carbónico e água; e das substâncias albuminóides, além desses corpos, outros em cuja constituição entra azoto e que se eliminam principalmente pelas urinas. Devemos ainda notar que há acto de desassimilação para que não é necessário o oxigénio que absorvemos pela respiração. De aqui

vem a distinção entre vida *aeróbia*, a que se effectua na presença e com intervenção do oxigénio do ar, e vida *anaeróbia*, que se faz sem essa intervenção.

Alguns dos nossos órgãos influem directamente nos actos de desassimilação. A acção do fígado reconhece-se, por exemplo, na desassimilação das matérias azotadas, da qual resulta principalmente um corpo, a *ureia*, que o organismo expulsa pelas urinas. Em certos casos de doenças do fígado, a desassimilação das matérias albuminóides torna-se imperfeita e a quantidade de ureia eliminada diminui, aparecendo em seu lugar outros corpos azotados. Por lado do pâncreas, vê-se também que, em certos casos de doença dêsse órgão, a quantidade de glucose do sangue aumenta e aparece aquele produto na urina. E' a doença que chamamos *diabetes*, caracterizada pela impossibilidade em que estão os nossos tecidos de aproveitar a glucose que o sangue lhes leva, visto faltar um produto formado no pâncreas, que é indispensável para que o aproveitamento se realize. Esse produto é a *insulina*, que se consegue já preparar e que constitui um medicamento precioso para combater a diabetes grave. Por último, merece referência especial a glândula tiróideá, órgão que é muito aparente em algumas pessoas na parte inferior do pescoço, a um e outro lado da linha média. Tem acção reguladora sôbre as reacções químicas que se passam no organismo, dando-lhes mais ou menos actividade, conforme o seu próprio trabalho é mais ou menos intenso.

---

As substâncias produzidas pelas reacções de desassimilação são expulsas por meio de órgãos especiais. No nosso organismo temos os pulmões, que dão saída a gás carbónico e água; os intestinos, por onde se eliminam, com os restos da digestão e muitos micróbios, algumas matérias minerais e orgânicas; a pele, que produz o suor, isto é, água com algumas substâncias em dissolução, embora em pequena quantidade; e os rins. E' dos rins que saem as urinas,

e por estas são expulsos muitos produtos da nossa desassimilação. E tão grande é a importância desses órgãos, que quando eles se tornam impermeáveis, isto é, quando não deixam passar urina, a continuação da vida é impossível, ainda que os outros órgãos de eliminação empreguem o seu máximo esforço para os substituir.

Compreende-se, portanto, a importância que tem a análise das urinas para o estudo das doenças. Procura-se a presença de substâncias que normalmente elas não devem ter, e procura-se também determinar se as que são da sua constituição normal existem em quantidades normais, ou excedidas, ou diminuídas. Um dos produtos que não se encontram nas urinas de quem tem saúde é a glucose, como já foi dito. Há também as substâncias albuminóides, cuja presença na urina indica que os rins funcionam mal, como filtros rotos que deixassem passar o que deveriam reter. As urinas de certas pessoas atacadas de icterícia carregam-se de umas substâncias que veem do fígado e a que, por terem cor, se deu o nome de pigmentos. E' que passaram do fel para o sangue e de este para a urina. E podem ainda encontrar-se mais substâncias estranhas em dissolução, outras que se depositam em cristais, e ainda pús, sangue, micróbios, etc.

Das matérias que existem nas urinas normais são várias aquelas de que se procura determinar a quantidade. E' muitas vezes necessário proceder a essa investigação relativamente à ureia e a outros produtos azotados, e aos compostos de cloro, de enxôfre e de fósforo. Sobretudo a quantidade de cloreto de

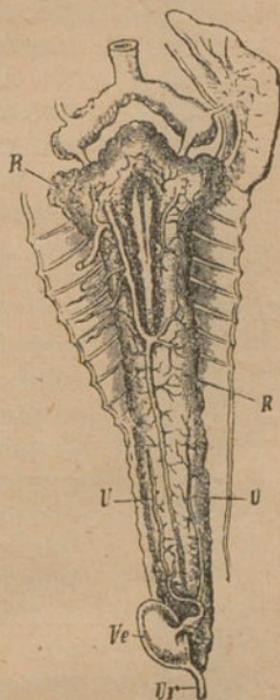


Fig. 20 - Aparelho urinário da truta. R, rins; U, uretér (canal que une o rim à bexiga); Ve, bexiga; Ur, canal excretor da urina.

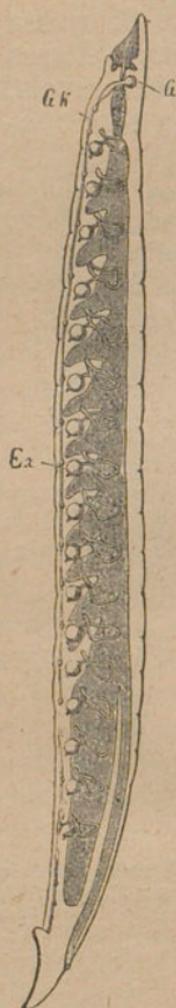


Fig. 21 — Corte longitudinal da sanguessuga. G, cérebro; GK, cadeia de gânglios nervosos; Ex, órgãos de excreção urinária.

sódio, que é, como já foi dito, o sal das cozinhas, e a de ureia, são pesquisadas com freqüência. Estes dois produtos são fortemente representados na urina, e por isso já houve quem chamasse a esta um soluto salgado de ureia.

Nós temos dois rins, um à direita outro à esquerda. De cada um dêles sai a urina por um canal que vai desembocar na bexiga, onde o líquido se deposita até ser expulso do organismo. Disposição semelhante se encontra nos outros vertebrados (fig. 20).

Os animais de constituição mais simples, como são as amibas e os outros seres do mesmo grupo, a que damos o nome comum de *protozoários*, não tem órgãos de eliminação, como não tem órgãos de digestão ou de circulação. O aparelho urinário só começa a encontrar-se nos *vermes*, grupo a que pertencem as minhocas e sanguessugas; e as lombrigas, que vivem como parasitas nos intestinos de outros animais e nos nossos. E' então constituído por canais de calibre variável que nascem no interior dos tecidos ou na cavidade geral do corpo, dispostos simetricamente, e abrem para o exterior por orifícios próprios. Na *solitária*, conhecido parasita do nosso intestino, os dois canais principais unem-se por meio de outros, transversais, situados na cabeça e em cada um dos anéis que formam o corpo do verme; mas já nas sanguessugas tem disposição diferente, visto haver em cada anel ou segmento do corpo um

orifício de saída (fig. 21). Seja qual fôr a forma d'esses canais e a da sua comunicação com o exterior, encontra-se dentro de êles um líquido, que é água, com algumas matérias dissolvidas e também granulações em suspensão.

Nas aranhas o aparelho urinário é composto de dois tubos, que nascem de outros mais finos e em maior número, e se vão lançar na parte final do intestino. Chama-se-lhes *tubos de Malpighi*. Nas abelhas a disposição é a mesma (fig. 4), sendo, porém, os tubos muito numerosos. As ostras, os caracóis e outros moluscos são já providos de rins: dois sacos, às vezes um só, que comunicam por um orifício com a cavidade central do corpo, e por outro com o exterior.

---

Encontram-se nos seres vivos muitas variedades de excreções. E' bem conhecida a de resinas e de gomas, feita por algumas plantas, bem como a do néctar que se forma nas flores e, em certos casos, nas fôlhas. Sob a acção da luz solar, a emissão de vapor de água, isto é, a transpiração, que é, como a respiração, função geral das plantas, aumenta consideravelmente. Tem então o nome de *clorovaporização*, visto ser também função clorofilica. E' essa uma das causas pelas quais a seiva bruta caminha das raizes para as fôlhas. Quando o sol se põe, a clorovaporização cessa, mas sobe ainda água na haste, e essa acaba formando gôtas à superfície da fôlha, que engrossam e caem. São da maior limpidez essas gôtas, sôbre as quais os raios do sol nascente acendem fulgores de pedras preciosas. Quando na fôlha existe açúcar, a água dissolve-o e aparece então o néctar. E' da mesma origem o que se forma na flor; mas, então fica aí retido, e aí o vão procurar os insectos.

Na série animal encontram-se produtos de excreção muito variados, alguns dos quais exercem funções de protecção, outros de ataque e de captura. A excreção de sebo, feita pela nossa pele, serve para protegê-la a ela própria, lubrificando-a, como os óleos fazem às peças metálicas das máquinas industriais. Em muitos outros animais se encontram também essas excreções de matéria gorda, que amolecem e

amacia a superfície exterior do corpo, não somente nos de estrutura mais semelhante à nossa, mas também em outros, como são, por exemplo, os insectos. Nas aves aquáticas existem certas glândulas situadas na parte posterior do corpo, donde sai uma matéria gorda que lhes unta as penas, impedindo-as de se molharem. Em outros animais, a protecção da superfície exterior é feita por secreção de muco, como succede nas rãs. Quando pegamos numa rã, sentimos na mão uma substância mucosa de contacto desagradável; e o mesmo acontece quando pegamos num peixe ou num caracol.

As conchas em que se escondem certos animais, como os caracóis e as ostras, são formadas principalmente por cal, e por pigmentos que dão a essas conchas as suas côres especiais. A cal e o pigmento são também produtos de secreção de glândulas existentes na pele. Outras excreções teem cheiro muito activo, que é umas vezes interpretado como útil para repelir inimigos, outras para atrair os animais da mesma espécie. O almíscar é um perfume de origem animal. Também emitem secreções fortemente odoríferas os castores, os carneiros, as cabras, etc.

Para ataque e captura servem-se certos animais de substâncias venenosas, a que se chama *peçonhas*, fabricadas em órgãos especiais. São peçonhentos a víbora, o escorpião, a vespa, o mosquito e muitos outros. As aranhas capturam os pequenos insectos por meio de teias que fabricam com a secreção de umas glândulas que possuem na parte posterior do corpo, onde se abrem por pequenos orifícios. Dêstes sai uma substância viscosa, que endurece rapidamente ao contacto do ar, formando fio. Com êste fio, e servindo-se das garras que teem nas patas, constroem as aranhas o delicado tecido das suas teias.

A secreção do suor é muito importante para nós. Todos teem observado que os cães, no pino do verão, procuram os lugares mais frescos e aí se deitam, arquejantes, de língua pendente para fora da bôca. E' o que nos aconteceria também, se não suássemos.

Do ponto de vista da temperatura, os animais dividem-se em dois grandes grupos. Pertencem a um destes os animais que conservam sem alteração a sua temperatura interior, seja qual fôr o clima e em tôdas as estações do ano; ao outro, aqueles cuja temperatura varia conforme a do ambiente em que vivem. Nós pertencemos ao primeiro grupo e possuímos, portanto, um aparelho regulador da temperatura, de tão bom funcionamento que nos permite viver em quasi tôda a superfície do globo, desde o Equador ardente até às regiões geladas dos círculos polares.

Quando há frio, a excitação que êste produz na pele determina, por mecanismo nervoso, o apêto dos vasos sanguíneos superficiais. O sangue afluí, portanto, aos órgãos internos, e estes, com maior porção de alimentos à sua disposição, trabalham mais intensamente, aumentando a produção de calor. Isso se verifica facilmente no tubo digestivo, onde a maior actividade se traduz por aumento de appetite. Come-se mais de inverno que de verão, como todos sabem.

Quando há calor acontece o contrário. O sangue afluí aos vasos superficiais, determinando maiores perdas de calor por irradiação; ao mesmo tempo, as glândulas produtoras de suor, abundantemente servidas de alimentos, redobram de actividade, e a evaporação dêsse suor determina o arrefecimento da superfície que êle molha, isto é, da superfície do corpo.

São animais de temperatura variável os que respiram na água, visto que, absorvendo menos oxigénio, tem reacções químicas menos intensas. Os que respiram no ar, com excepção dos que tem muito pequeno volume, como os insectos, são animais de temperatura constante. De facto, as perdas de calor fazem-se relativamente à superfície do corpo, e não ao seu volume; e a superfície é tanto maior em relação ao volume, quanto mais diminuto é êste último. Supor-se-ia então que os pássaros deviam ser animais de temperatura variável. Há, porém, nêles uma forte cobertura de penas que os protege contra as

grandes perdas de calor por irradiação. E' uma acção semelhante à que exercem a lã dos carneiros e o pêlo de muitos animais. Por seu lado, o homem, que quasi não dispõe d'este último meio de defesa, recorre ao vestuário para suprir essa deficiência.

Em alguns animais é muito imperfeito o aparelho regulador de temperatura. Vê-se então que elles passam o inverno numa espécie de letargo, a que se chama *sôno hiberna*l. São animais *hibernantes*, que só nos aparecem na estação calmosa, como os lagartos e os ouriços. Outros defendem-se das variações de temperatura, emigrando. As andorinhas deixam-nos quando se aproxima o inverno, e voltam para nós quando o tempo começa a aquecer, a anunciar-nos que não estão longe os dias lindos da primavera.

## CAPÍTULO IX

# OS NERVOS

O nosso organismo compõe-se de células, cada uma das quais é comparável aos seres microscópicos mais simples, por exemplo às amibas. E' admirável como essas células se agrupam, formando órgãos de funções determinadas, em que tôdas elas colaboram, e mais admirável é ainda que a função de cada órgão se harmonize com as dos outros, de maneira que resulta do conjunto um organismo com carácter individual. Há uma vida da célula, uma vida do órgão e uma vida do sêr. Pode uma rã estar morta, e o seu coração, isolado do corpo a que pertencia, bater ainda durante horas, isto é, viver, se é mergulhado num líquido apropriado e pôsto em boas condições de temperatura. Pode também o mesmo coração estar morto, e algumas das suas células, colocadas em condições de cultura, não só continuarem vivendo individualmente, mas até reproduzirem-se.

Compreende-se que a unidade «homem» não poderia existir como resultante das unidades «órgãos», se não houvesse ligações entre êstes por meio das quais se regulasse o seu exercício. Para assegurar essa harmonia funcional dispõe o organismo de dois processos: o das *secreções internas* e o dos *nervos*.

Quando os nossos alimentos, a certa altura da digestão, transpõem a abertura inferior do estômago e penetram no intestino delgado, misturam-se aí com um suco fortemente digestivo que vem do pâncreas. ¿Por que razão afluí o suco pancreático ao intestino, pelo seu canal especial, no momento próprio em que a sua acção é necessária? E' porque ao contacto dos alimentos, que estão ácidos por se terem misturado com o suco gástrico, fortemente azedo, as

células do intestino, estimuladas, lançam de si, isto é, segregam, não para o canal intestinal, mas para o sangue, uma substância que êste transporta até ao pâncreas e que, por seu lado, estimula êste órgão. Chamam a esta substância *secretina*, e *secreções internas* a todos os produtos que, tendo origem num órgão, vão, por intermédio do sangue, influir no trabalho do outro ou de outros órgãos.

Há várias secreções internas, de algumas das quais pouco se sabe de certeza. A glândula tiróideá, que tem, como já foi dito, influência nos actos de desassimilação, entra no grupo das glândulas de secreção interna. Também o pâncreas, que é glândula de secreção externa pela elaboração do suco digestivo, tem uma secreção interna, a da *insulina*, pro-

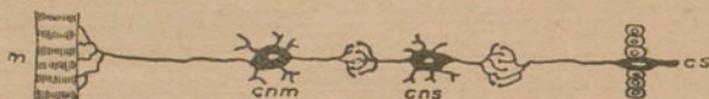


Fig. 22 — Acto reflexo. *cs*, célula sensitiva; *cns*, neurónio sensitivo; *cnm*, neurónio motor; *m*, fibra muscular.

duto que dá aos tecidos a faculdade de aproveitarem os hidratos de carbono da nossa alimentação.

Outra forma de estabelecer ligações entre os órgãos está a cargo do tecido nervoso.

As células nervosas tem prolongamentos que as põem em relação com elementos de outros tecidos ou com outras células nervosas. Ao conjunto de uma célula e seus prolongamentos se dá o nome de *neurónio*. Os nervos, cordões, por vezes, de grande extensão, compostos de fibras nervosas, fazem, portanto, parte dos neurónios, que podem ser sensitivos ou motores.

Suponhamos que alguém nos pica, de surpresa, com um alfinete. Haverá, conforme o nosso grau de nervosidade, ou um grito, ou um movimento de desvio, ou pelo menos um sobressalto, em que não intervem a nossa vontade. A êste acto de resposta a uma excitação, sem intervenção da vontade, dá-se o nome de acto reflexo.

Para a execução dos actos reflexos mais simples compreende-se que poderiam bastar dois neurónios, um sensitivo e um motor. A excitação que impressiona uma célula sensível, por exemplo da pele, transmite-se ao neurónio sensitivo, êste articula-se pelos seus prolongamentos com os do neurónio motor, e êste determina a execução do movimento, por exemplo à fibra muscular (fig. 22).

Existem células nervosas em grandes massas centrais e também em pequenos grupos disseminados pelo organismo, a que se dá o nome de *gânglios nervosos*. O nosso sistema nervoso central é protegido por paredes ósseas muito resistentes. Dentro do crânio temos a grande massa do *cérebro* e outras menores — *pedúnculos*, *protuberância*, *cerebelo*, *bulbo* — estabelecendo êste último ligação com o grosso cordão de substância nervosa, que enche o canal constituído pela justa-posição dos ossos da espinha ou coluna vertebral, a que damos o nome de *vértebras*.

Tanto das massas nervosas que enchem o crânio, como da medula contida no canal das vértebras, saem nervos, simètricamente, para um e outro lado do corpo (fig. 23).

São doze pares os que teem origem craniana. Entre êles se contam os nervos especiais da visão, da audição, do gôsto e do olfacto, os que determinam os movimentos dos olhos, dos músculos do rôsto, e os que conduzem da pele do rôsto para os centros nervosos as impressões do tacto. Um grande nervo que também nasce do crânio, chamado *vago* pela grande extenção de tecidos por onde se

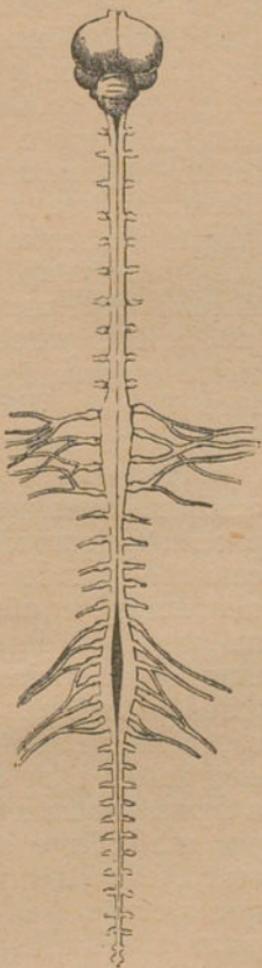


Fig. 23 — Sistema nervoso do pombo

distribui, e também *pneumogástrico* porque influi no trabalho dos pulmões e no do estômago, exerce a sua actividade não somente sobre estes dois órgãos, mas também sobre outros, entre os quais o coração.

Os nervos que saem da medula destinam-se aos membros e ao tronco. Tanto elles como os cranianos são sensitivos e motores, isto é, contem fibras que levam as impressões da superficie para o centro e fibras em que a transmissão é centrifuga, isto é, se realiza em sentido contrário. Há, porém, alguns nervos que tem apenas fibras motoras e outros somente fibras sensitivas. Estão neste último caso, por exemplo, os dois primeiros pares cranianos, o *nervo olfactivo* e o *nervo óptico*, que transmitem certas impressões de sensibilidade especial, respectivamente as impressões olfactivas e visuais.

Em qualquer região do corpo se passam os actos reflexos pela maneira atrás descrita, sendo, porém, de considerar que nunca elas se apresentam com tão grande simplicidade. Em geral são muitos neurónios, e não dois apenas, os que interveem na produção desses actos, como se demonstra com uma experiência que se tem praticado na rã e que todos poderíamos repetir, se nos não repugnasse a sua crueldade. Trata-se de cortar a espinha da rã, com uma tesoura forte, por trás da cabeça, para destruir a ligação entre a medula e nervos que dela dependem por um lado, e os centros nervosos superiores pelo outro. Depois, prendendo a rã pela cabeça, de modo que o corpo lhe fique suspenso, estimula-se uma das patas apertando-a entre os dentes duma pinça. Ver-se-á que a perna da rã se contrai, e até, se o estímulo fôr suficientemente forte, que se contrai também a outra pata. Isto quer dizer que podem intervir na resposta muitos neurónios, tanto de um como do outro lado do corpo.

Há, portanto, uma escala, se assim pode dizer-se, de neurónios, que se vão articulando uns com os outros, e de uns a outros transmitindo as impressões. Na sua marcha ascendente estas passam por alguns neurónios sensitivos que tem ligação com neurónios

motores, e por isso se produzem actos reflexos ; mas nem por isso se detém a impressão recebida, que vai caminhando para neurónios sensitivos sucessivamente superiores, até alcançar os do cérebro, onde se torna consciente, isto é, onde se transforma em sensação.

Retomemos o exemplo da picada de alfinete dada de surpresa. Como primeira resposta, houve um acto — grito ou movimento — independente da vontade, isto é, um acto reflexo. Mas logo, tão rapidamente que nos parece de formação instantânea, tivemos a sensação, o conhecimento de que tínhamos sido picados, e reagimos, por exemplo por uma frase sentida, o que não é já um acto reflexo, mas um acto da vontade. Assim a impressão, que já tinha dado lugar a uma resposta de carácter reflexo, deu em seguida origem a uma resposta voluntária.

O verdadeiro carácter que distingue o acto reflexo dos actos não reflexos é a não intervenção da vontade. Tem carácter reflexo o exercício de muitas funções do organismo. A digestão, se abstrairmos da mastigação, é um conjunto de actos reflexos, visto que o nosso querer não intervém na secreção dos sucos digestivos nem nos movimentos do estômago e dos intestinos. Esses actos são, até, em geral, inconscientes; de alguns só tomamos conhecimento, quando tem intensidade anormal ou se passam em tecidos doentes. Mas não é a ausência de conhecimento que caracteriza o acto reflexo, podendo este ser consciente ou inconsciente.

A observação mostra-nos que os actos reflexos inconscientes pertencem à vida que chamamos *vegetativa* e que compreende o exercício das faculdades mais directamente ligadas à nutrição. Pelo contrário são, em geral, conscientes, os actos da *vida de relação*, isto é, os que resultam das reacções do indivíduo relativamente aos objectos exteriores. Mas nem sempre é fácil distinguir entre vida de relação e vida vegetativa: a mastigação e a deglutição, por exemplo, podem ser consideradas como fazendo parte de uma e de outra.

A melhor base para a distinção entre actos refle-

xos conscientes e inconscientes é-nos facultada pelos nervos que interveem nesses actos. Encontram-se no nosso corpo, situados de um e de outro lado da coluna vertebral e comunicam com a medula por

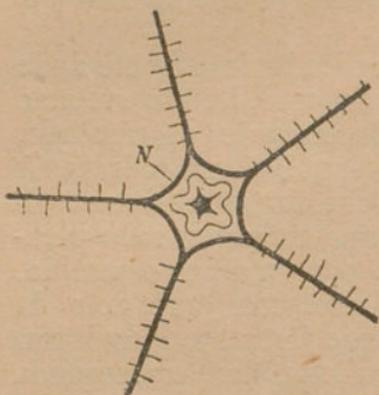


Fig. 24 — Esquema do sistema nervoso da estrela do mar. N, anel nervoso que liga as massas nervosas dos raios.

delgados feixes de fibras nervosas, uns gânglios especiais que funcionam com certa independência de massa nervosa central. Esses gânglios formam, com os cordões nervosos que d'elles dependem, o sistema simpático. E o simpático, com aquele grande nervo craniano a que já se fez referência, o vago ou pneumogástrico, e ainda com alguns outros nervos, provenientes do crânio e da coluna vertebral, consti-

titui a rêde nervosa de que dependem os actos reflexos normalmente inconscientes. Eles constituem o sistema nervoso da vida vegetativa; e porque este trabalha, em geral, sem intervenção da vontade, chama-se-lhe também sistema nervoso autónomo.

O sistema nervoso só existe nos animais superiores. Nos outros não se encontra esta ligação entre as diversas partes do organismo, e ela é aliás bem dispensável, visto que os seres inferiores não possuem órgãos diferenciados com funções especiais a seu cargo. Também eles não teem células especializadas para receber impressões visuais, auditivas e outras. Picando ou aquecendo uma ameba, observa-se que ela reage, por exemplo, encolhendo os prolongamentos que estava lançando, isto é, mudando de forma. São manifestações da irritabilidade do protoplasma, propriedade geral que não pode confundir-se com a sensibilidade especial que temos à superfície do corpo e de que fazemos um dos sentidos, o sentido do tacto.

Com o início da diferenciação dos tecidos, acom-

panhada da diversidade das funções que executam, começaram a aparecer as células e fibras nervosas. Nas estrelas do mar (fig. 24) encontra-se um órgão nervoso central em cada um dos cinco braços e um anel nervoso que liga aquelas cinco massas e abraça o esófago. Nos animais que têm, como nós, simetria bilateral, isto é, o corpo dividido em duas metades simétricas, direita e esquerda, a disposição

do sistema nervoso é, nas suas linhas gerais, semelhante à nossa. Se, porém, compararmos a superfície do cérebro humano (fig. 25) enrugada, sulcada de fendas que a recortam formando o que os anatómicos chamam *circunvoluções*, com a do cérebro do coelho (fig. 26) tão lisa ainda, reconhecemos que existem grandes diferenças entre os centros nervosos superiores de animais pertencentes ao mesmo grupo. De facto somos mamíferos, tanto nós como os coelhos, visto que se alimentam de leite materno, na primeira idade, tanto os filhos de estes como os filhos dos homens.

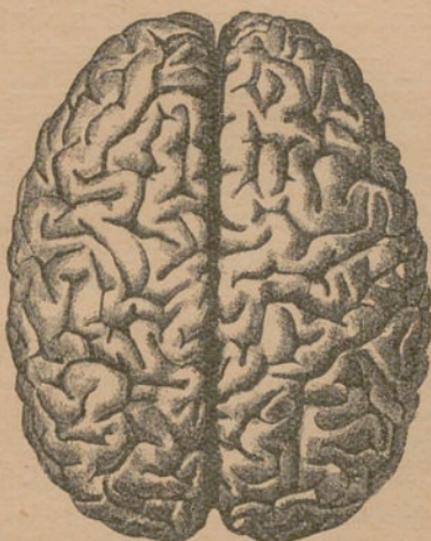


Fig. 25 — Cérebro humano

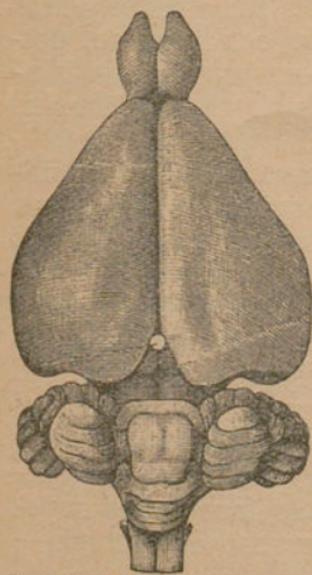


Fig. 26 — Cérebro e outras massas nervosas contidas no crânio do coelho.

A complexidade do sistema nervoso central vai decrescendo à maneira que nos afastamos da nossa espécie. Nas aves é mais liso o cérebro do que nos mamíferos, mas supe-

rior em volume aos dos répteis como o lagarto ou a cobra, ao da rã e outros anfíbios, e principalmente ao dos peixes. Estes são, entre os animais vertebrados, os que possuem sistema nervoso menos perfeito.

Observando os outros animais de simetria bilateral, encontram-se sempre massas nervosas centrais, mais ou menos importantes. Nas formas mais simples, dum gânglio a que, pela sua posição relativamente ao esófago, se dá o nome de *supra-esofágico*, saem nervos simetricamente para um e outro lado do corpo, distinguindo-se entre elles dois grossos troncos laterais. Em alguns animais, como na ostra, encontra-se também um anel nervoso em tórno do esófago. Este molusco possui ainda duas outras massas nervosas importantes, os *gânglios pediosos*, e um esboço de sistema simpático.

Nos animais cujo corpo é formado por anéis, os gânglios nervosos dispõem-se numa longa cadeia longitudinal. Encontra-se esta disposição, por exemplo, na sanguessuga (fig. 21), na qual se nota também que um dos gânglios da cadeia, o primeiro, excede os outros em tamanho. E' o gânglio *supra-esofágico*, a que também chamam cérebro. Na abelha e nos outros insectos, a massa nervosa condensa-se, desaparecendo a cadeia ganglionar em proveito do gânglio supra-esofágico. As abelhas também possuem sistema nervoso autónomo.

As funções do sistema nervoso são incomparavelmente mais complexas no homem do que nos outros animais. Logo que aparece, na série dos seres, a diferenciação dos órgãos pelo aparecimento de elementos celulares dotados de sensibilidades especiais, e também de aparelhos mais ou menos perfeitos que lhes permitem mudar de lugar e de posição, aparece do mesmo modo o sistema nervoso com seus neurónios sensitivos e motores, e concomitante produção de actos reflexos. Nada há, porém, nesses animais simples, que faça lembrar as faculdades superiores que se ligam ao sistema nervoso do homem — a intelligência e a vontade.

Analisando os actos humanos não reflexos, vê-se

ainda que devemos distinguir entre os que se realizam automaticamente e os que carecem da intervenção constante da vontade. Começamos a andar, por exemplo, por um acto de vontade, e também por actos voluntários moderamos ou aceleramos a marcha, paramos, recomeçamos a andar. Mas é automaticamente que seguimos o nosso passeio, em regra com a atenção presa de quaisquer assuntos completamente estranhos aos movimentos que vamos executando. São muitos os actos automáticos da nossa vida, e isso permite que ela tenha tão grande intensidade, ficando livres as nossas faculdades mais nobres para os actos mais elevadamente humanos.

A existência de actos reflexos na vida humana representa a parte que nesta é comum com a dos outros seres, o que pode chamar-se a sua animalidade. E parece, pelo que respeita à vida de relação, que o homem se afasta tanto mais dos seres inferiores, isto é, se torna tanto mais humano, quanto maior é a sua aptidão para dominar os reflexos e sujeitar o próprio procedimento à acção da vontade. Entre todos os animais, só o homem consegue resistir aos impulsos naturais sob influência das ideias de beleza, de bondade e de justiça. Só elle tem sentimentos. E elle será tanto mais perfeito, quanto maior fór o império que tomar a sua humanidade sobre a sua animalidade.



## CAPITULO X

# OS SENTIDOS

Imagine-se o que seria se não tivéssemos sensibilidade na pele. Não teríamos aviso dos perigos que corremos pelo contacto com os agentes exteriores que nos lesam. Podíamos ter um braço, por exemplo, sobre a chama duma vela, até se produzir uma queimadura grave, sem que o tirássemos, advertidos pelo calor e pela dor. Ser-nos-ia a vida impossível, pois de tantas coisas precisamos de defendê-la. O mesmo succede com os outros animais, e por isso é esta forma de sensibilidade a que primeiramente se encontra, quando percorremos a série das espécies, começando nas mais simples e acabando pela nossa. Aquella propriedade do protoplasma a que chamamos *irritabilidade* é, naturalmente, o fundamento dessa sensibilidade geral; mas só podemos falar de sentidos quando a impressão transpõe os limites da célula impressionada, transformando-se de facto particular da célula em facto que interessa a todo o organismo. Assim a retracção dos prolongamentos da ameba, sob a excitação do calor ou duma picada, é simplesmente irritabilidade. Quando desviamos o braço da chama da vela, seja por acto voluntário, seja por acto reflexo, trata-se da resposta a uma excitação que sobe pelos nervos até aos centros nervosos; e estes, ligando todos os órgãos e tôdas as células, representam o carácter mais nítido da individualidade do Sêr. Eles afirmam a existência do organismo como unidade vivente.

A nossa pele tem sensibilidades várias: a que

nos permite conhecer a forma e outras qualidades dos objectos pelo acto de apalpar e que constitui o sentido do tacto, e ainda a sensibilidade à dor, ao calor e ao frio. Cada uma destas sensibilidades tem células próprias na pele, que recebem as impressões respectivas, sendo até as que se ligam ao frio diferentes das que nos dão impressões de calor. Todas essas células estão em comunicação com os centros nervosos por intermédio dos nervos.

Para exercer o sentido do tacto nós empregamos sobretudo a cabeça dos dedos, a sua face palmar e ainda a palma das mãos. Temos com muita abundância, nessa região, pequeníssimos órgãos próprios a que, pela sua função especial, se dá o nome de *corpúsculos do tacto*. Mas a região dos lábios é também muito sensível.

Dos animais superiores que entram connosco no grupo dos mamíferos, só nós e os macacos empregamos as mãos para apalpar. Os outros não têm essa sensibilidade especialmente desenvolvida nas extremidades dos membros, e empregam para exercer o sentido do tacto os lábios e a língua, havendo em muitos, em torno dos lábios, uns pêlos extremamente sensíveis que podem observar-se, por exemplo, nos gatos. Nos outros vertebrados é menos importante o sentido do tacto, que se encontra, em maior ou menor grau, na língua e bico das aves, na língua das cobras e dos lagartos, na pele das rãs, e na língua e barbilhões dos peixes.

Nos animais invertebrados exerce-se o tacto principalmente por meio de finos apêndices que existem de preferência na cabeça ou em torno da bôca. Na estrêla do mar são cinco tentáculos, cada um dos quais corresponde a um dos raios da estrêla; os insectos têm antenas na cabeça e *palpos* implantados nas peças que formam a bôca; em certos vermes, além dos tentáculos da cabeça, delgados como fios, existem outros nos vários anéis que constituem o corpo do animal.

Para que o sentido do tacto se exerça é necessário que haja contacto entre o animal e o objecto,

ao contrário do que succede com o sentido da vista e com o do ouvido, por meio dos quais se reconhecem os objectos de longe. Sob êste aspecto, o gôsto tem relações íntimas com o tacto, visto que é necessária a introdução do objecto na bôca, isto é, o seu contacto com células dotadas de sensibilidade especial, para que conheçamos o seu paladar. Só nos vertebrados superiores, e principalmente no homem, o sentido do gôsto tem importância.

Nós conhecemos quatro sabores diferentes: o amargo, o dôce, o ácido e o salgado, e não sabemos se outros animais são menos favorecidos, ou se, pelo contrário, podem levar a sua distinção mais longe. Parece à primeira vista, pela aptidão que temos de reconhecer tantas substâncias pelo paladar, que êste nos permite apreciar maior número de sabores. Deve-se, porém, aquella aptidão a que recebemos simultâneamente impressões gustativas e impressões olfactivas, provenientes da mesma substância. Tanto assim é, que as pessoas que perdem, por algum tempo, a agudeza do olfacto, por exemplo no decurso do que vulgarmente se chama uma constipação, se queixam de não encontrarem sabor nas comidas.

O sentido do olfacto representa, pelo modo como é exercido, a transição entre os sentidos de contacto, o tacto e o gôsto, e os de distância, isto é, o ouvido e a vista. De facto, não é necessário chegar uma rosa às narinas para se lhe sentir o perfume. Mas está provado que são pequeninas partículas do corpo odorífero que nos entram pelo nariz e vão impressionar as células próprias, existentes numa parte do tecido que forra internamente aquele órgão. Por isso aspiramos, quando queremos sentir mais vivamente um perfume.

As antenas de alguns insectos attribui-se sensibilidade olfactiva ou olfactivo-gustativa. Nos vertebrados compõe-se o órgão do olfacto de uma dupla cavidade, que é protegida, no homem e em outros animais, por uma parede, em parte óssea, em parte membranosa, interrompida por dois orifícios, as

*narinas*, pelos quais se faz a comunicação com o exterior. Alguns vertebrados tem maior sensibilidade olfactiva do que os homens. Tais são, por exemplo, os cães. Estes animais sentem o cheiro dos objectos colocados a grandes distâncias, isto é, são impressionados por quantidades mínimas de substâncias odoríferas, que a nós passam completamente despercebidas.

Na sua forma mais simples, o aparelho destinado a receber os sons é uma vesícula, cujas paredes são impressionadas pelas vibrações do ambiente, o ar ou a água, conforme se trata de animais terrestres ou aquáticos. Em alguns destes últimos a vesícula é aberta e tem no seu interior grãos de areia. E' o que se observa nos camarões. Mais geralmente é fechada e contém um liquido e um ou mais corpos sólidos, a que se dá o nome de *otolitos*. Nos vermes, a vesícula está em contacto directo com um gânglio nervoso;

mas a correspondência entre a vesícula e os centros nervosos faz-se, em geral, por intermédio de um nervo, o nervo *auditivo* ou *acústico*.

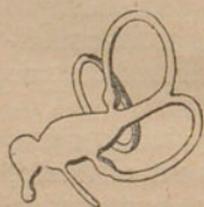


Fig. 27 — Esquema do labirinto membranoso dos peixes.

A maneira que caminhamos, na série animal, dos seres mais simples para os de organização mais perfeita, vamos encontrando maior complexidade na constituição do aparelho auditivo. Nos insectos há duas vesículas fechadas. Nos moluscos existe uma

região especialmente sensível na parede da vesícula, à qual se dá o nome de *mancha acústica*. Nos vertebrados, a vesícula transforma-se no chamado *labirinto membranoso*, ainda simples nos peixes (fig. 27), mas de forma muito complexa nos mamíferos.

Observando o aparelho auditivo do homem, notam-se-lhe três partes, diferentes pela conformação e pela função que exercem. A primeira, partindo de fora, conduz o som; a segunda reforça-o, e só a terceira possui as células especialmente destinadas

a receber a impressão das vibrações sonoras. O labirinto membranoso, tão simples nos peixes, prolonga-se agora por um tubo em hélice a que se dá o nome de *caracol* (fig. 28). Vêem-se ainda, como também no aparelho auditivo dos peixes, uns outros tubos conhecidos pelo nome de *canais semi-circulares*; mas estes não interveem na função auditiva e pertencem a outro género de percepções que se ligam ao chamado sentido do equilíbrio.

No caracol terminam as fibras nervosas que conduzem as impressões auditivas. Antes de o atingirem, as vibrações sonoras entram pela parte externa do ouvido, composta de um canal e de um pavilhão, a orelha, que já se encontra em esboço nas aves e até nos crocodilos, sendo então constituída por uma simples prega da pele. Em certos mamíferos, as orelhas são mais perfeitas do que as nossas, visto que tomam a forma afunilada, mais própria para receber e canalizar as vibrações e se inclinam, sob a acção da vontade, para um ou

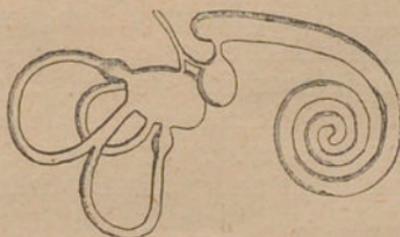


Fig. 28 — Labirinto membranoso dos mamíferos

outro lado. Recebidas no pavilhão, transposto o canal auditivo externo, essas vibrações sonoras encontram uma membrana que limita uma caixa, dentro da qual se articulam quatro ossinhos. É este o *ouvido médio*, cuja função é reforçar os sons, verdadeira antecâmara do *ouvido interno* ou ouvido propriamente dito.

As impressões aqui recebidas são transmitidas aos centros nervosos superiores, por fibras que se interrompem em várias massas ou gânglios nervosos, permitindo a produção de actos reflexos. Assim vão caminhando até que terminam numa região especial da superfície do cérebro.

Compreende-se, por esta disposição, que os casos de surdez possam provir de lesão existente no cérebro, ou de lesão situada nas várias partes do ouvido, ou nas fibras nervosas que ligam ao cérebro

as células especializadas do caracol. Quando há lesões cerebrais, pode o doente, de facto, não ouvir o som, mas pode também, ouvindo-o, isto é, sem haver verdadeira surdez, não estabelecer a ligação entre êle e o objecto que o produz; e pode ainda ouvir a palavra e não compreender a sua significação, isto é, a sua ligação com o objecto que ela representa. No primeiro caso não ouve tocar uma campainha; no segundo ouve, mas não percebe que é uma campainha; no terceiro ouve falar em campainha, mas não liga à palavra nem o objecto que ela significa, nem o som que dela se obtém.

A mesma distância que vai da vesícula auditiva dos camarões ao aparelho auditivo dos homens se encontra entre as manchas oculares de certos animais, simples modificações de alguns pontos da sua superfície exterior, e o complicado olho humano. Aqueles olhos de forma mais simples apenas permitem distinguir a luz da escuridão, visto ser precisa, para a percepção das imagens, a existência de disposições anexas que produzam a chamada refração da luz. Os olhos das estrêlas do mar, situados na face inferior dos raios, não são mais que montões de pigmento em tórno dum corpo refringente. São também olhos simples os das aranhas, que existem em número de 6 a 8 na parte dianteira do corpo. Nos insectos, êles agrupam-se, formando olhos compostos ou olhos de facetas, que permitem a percepção de imagens, mas pouco nítidas e mal iluminadas.

No nosso aparelho visual, de grande complexidade, podemos distinguir cinco partes essenciais: a que regula a entrada da luz, a que produz a refração dos raios luminosos, isto é, que os desvia, obrigando-os a convergir em determinado ponto, a que contém as células sensíveis às excitações luminosas, a que move o globo ocular e a que lhe serve de protecção.

Entra a luz nos olhos pela *pupila* (fig. 29) que alarga ou se aperta conforme a intensidade luminosa. E' isso bem visível nos gatos, que teem, à luz viva, a pupila muito estreita, quási linear, e muito dilatada

na escuridão, formando um largo círculo. Essa modificação das dimensões da pupila é produzida pela maior ou menor contracção da *iris*, facto de ordem reflexa, porque se realiza sem interferência da nossa vontade e até sem conhecimento nosso. E' a acomodação do olho às diferentes intensidades de luz.

Entrando pela pupila, os raios luminosos encontram várias regiões que atravessam, desviando-se da direcção que seguiam, isto é, refractando-se de modo a convergirem nos pontos em que estão situadas as células sensíveis às excitações visuais. O principal meio refringente é o *cristalino*, uma lente de aumentar que tem a singularidade de modificar a sua curvatura, de modo que sempre a imagem dos objectos se vai formar no mesmo plano, embora varie a distância entre elles e o olho. E' a acomodação do olho às diferentes distâncias, como a modificação da pupila é a acomodação às intensidades luminosas. Assim chegam os raios luminosos à *retina*, membrana composta de muitas camadas de células, onde existem as que são impressionadas pela luz e transmitem às fibras do nervo óptico as impressões recebidas. Nem todos os pontos da retina são igualmente sensíveis; e é por isso que nós, fitando um objecto, temos a visão bem nítida de êste e, ao mesmo tempo, a visão mais apagada de outros situados em tórno de êle num espaço a que se dá o nome de *campo visual*. A parte da retina onde se formam as imagens com perfeita nitidez é a chamada *mancha amarela*; e na mesma membrana existe outra mancha, o *ponto cego*, onde se não formam imagens, visto que aí não

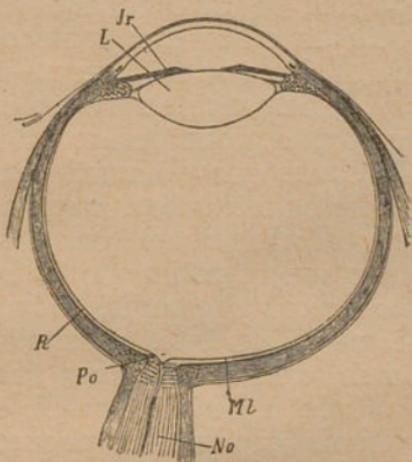


Fig. 29—Corte do olho humano. *L*, cristalino; *Ir*, íris; *R*, retina; *Ml*, mancha amarela; *Po*, ponto cego; *No*, nervo óptico.

existem as células próprias para receberem as impressões visuais, mas somente fibras nervosas, as que, saindo da retina, vão constituir o nervo óptico.

Os olhos movem-se, como sabemos, por acção de vários músculos que obedecem à nossa vontade, ao contrário da íris, que torna maior ou menor a pupila por simples acto reflexo. Alguns animais tem olhos pedunculados, como são os camarões, e é por movimentos do pedúnculo que os olhos se põem na posição própria para receber os raios luminosos que partem de determinado objecto. Nós praticamos o acto de olhar por contracção de um ou mais músculos dos que se inserem no olho.

Como protectores, além de membranas que envolvem o globo ocular e fazem parte de elle, temos as lágrimas que o humedecem e o limpam de pequenos objectos estranhos, arrastando-os ou dissolvendo-os; as pálpebras com suas pestanas e as arcadas ósseas com seu revestimento de sobrancelhas. Nas aves as pálpebras são muito móveis, a acomodação pupilar é muito perfeita, a estrutura da retina muito delicada, e muito aguda a sua visão. Mas os olhos, um voltado à direita, outro à esquerda, tem campos visuais que só em pequeno espaço se sobrepõem. No homem estão ambos os olhos na parte anterior do rosto e muito aproximados, de modo que os dois campos visuais, direito e esquerdo, quasi se confundem.

Não temos somente a percepção das imagens, mas também a das cores. Quando atravessa um prisma de vidro, decompõe-se a luz do sol em sete cores simples — vermelho, alaranjado, amarelo, verde, azul, anilado e violeta — ficando-nos ainda uma parte do espectro para lá do vermelho, outra para lá do violeta, que não são luminosas para nós, mas que tem, a primeira, forte poder calorífico, e a outra, forte poder químico. São hoje bem conhecidos, pelas suas applicações médicas, os raios ultra-violetas, e empregam-se também os infra-vermelhos. Como a separação dos raios que o sol nos envia, do espectro solar, como é costume dizer-se, é devida ao

seu diferente grau de refração, isto é, de desvio, quando passam através do prisma, vê-se que o nosso aparelho visual é insuficiente para receber estímulo dos raios extremos do espectro, tanto para um como para outro lado.

Há outros animais que distinguem as côres. Assim as abelhas procuram o azul, e isso prova que o reconhecem. As formigas preferem o vermelho e distinguem, como também outros animais, os raios ultra-violetas que são, para nós, invisíveis.

Sai da retina o nervo óptico a caminho do cérebro, tendo, como o nervo auditivo, massas nervosas na sua passagem, que permitem a realização de actos reflexos. Também, como a surdez, a cegueira pode ser cerebral, ou pode provir de lesão no olho ou nas fibras nervosas que o ligam ao cérebro. Por motivo de lesões cerebrais pode haver a perda da visão, mas pode também existir esta sem reconhecimento do objecto visível, ou pode ver-se a palavra escrita sem compreensão do que ela significa. Neste último caso, o doente é como uma pessoa que não aprendeu a ler.

---

Estes cinco sentidos — vista, ouvido, cheiro, gosto e tacto — dão-nos sensações a que chamamos externas, por nascerem de impressões ou estímulos que nos veem das coisas exteriores. Mas há ainda outras sensações, *sensações internas*, em que a impressão é de proveniência interior.

Fechemos os olhos e levantemos um braço ao ar ou dobremos o cotovelo, sem estabelecer contacto do membro que movemos com qualquer objecto, de modo a não fazer intervir o sentido do tacto. Sabemos, no entanto, qual o movimento efectuado e qual a posição que o braço tomou, o que mostra que os músculos, pela sua contracção ou relaxamento, e as articulações dos ossos puderam transmitir aos centros nervosos as impressões necessárias para adquirirmos esse conhecimento.

Temos, portanto, um *sentido muscular*, que nos

dá a conhecer os movimentos activos, isto é, os que nós próprios executamos por actos da vontade ou por actos reflexos, sem intervenção da vista, do tacto, ou de qualquer dos cinco sentidos externos. E revela-nos igualmente os movimentos passivos, porque se fôr outra pessoa que nos imprima ao braço aqueles movimentos, do mesmo modo iremos tomando conhecimento das posições que elle vai sucessivamente occupando.

Possuímos ainda outro sentido, chamado do *equilibrio*, pelo qual sabemos a posição que occupamos no espaço, com referência aos três planos perpendiculares que nos dão, na apreciação de qualquer objecto, os seus comprimento, largura e altura. O órgão dêste outro sentido é constituído pelòs *canais semi-circulares* que já vimos fazerem parte do ouvido interno.

Passando em revista os sentidos e seus órgãos, vê-se que em alguns animais um ou outro é mais perfeito do que no homem: assim, é mais aguda a vista da águia e mais sensível o olfacto do cão. No entanto, considerando-os em conjunto, vê-se que nenhum animal possui sensibilidade tão completa como a nossa. Assim deve ser, porque os sentidos são a base dos conhecimentos. Já afirmaram filósofos que nada há na intelligência que não viesse dos sentidos. Embora haja quem aceite a existência de conhecimentos adquiridos por outra forma, basta que a ideia fôsse apresentada e discutida para ficar demonstrado que o exercício dos sentidos, de importância decisiva para a vida animal, não é menos importante para a formação intellectual do homem.

## CAPITULO XI

# O MOVIMENTO

A faculdade de movimento serve-nos para distinção entre os animais e os vegetais, quando nos referimos aos seres de organização superior. Não é porque as plantas superiores se mantenham em situação imutável. Mas, se movem algumas das suas partes, não possuem, no entanto, a faculdade de mudar de lugar individualmente, como nós fazemos e faz a maior parte dos animais, por determinação de estímulos a que respondemos por actos reflexos ou voluntários.

Como movimentos das plantas podemos considerar primeiramente os que constituem o crescimento, e se realizam com tal lentidão que não podem segui-los os nossos olhos à maneira que se vão produzindo, mas sòmente notar as diferentes dimensões tomadas de quando em quando. Por uma qualidade a que se deu o nome de *tropismo*, as raízes das plantas descem no sólo e as hastes sobem para o ar, tendo assim, em relação à terra, as primeiras *geotropismo positivo*, porque a terra as atrai, as segundas *geotropismo negativo*, porque as repele. *Geo* é o de origem grega e significa a *Terra*.

Atracções e repulsões semelhantes exercem o calor, a luz, a electricidade, constituindo outras variedades de tropismos. Cultivando uma planta em casa onde entra luz por um único buraco, pode ver-se que a planta, pelo seu crescimento, dirige a haste para a luz em vez de a formar verticalmente. A haste tem *fototropismo positivo*.

Além dos movimentos que representam crescimento das raízes, hastes, fôlhas e flores, notam-se ainda outros, nas plantas: uns, derivados da absorção ou expulsão de água, resultantes das mudanças nas condições do meio; outros, da irritabilidade do protoplasma, propriedade geral que êle possui, quer seja de origem animal, quer vegetal.

Pertencem à primeira classe os movimentos espontâneos de flores e de fôlhas que se abrem ou se fecham a certas horas do dia. São motivos dêsses movimentos a temperatura e a luz. Quando a temperatura não varia, a flor fecha-se à obscuridade e abre-se à luz. Quando é a intensidade desta que se mantém constante, a flor fecha-se quando a temperatura desce e abre-se quando aumenta o calor. Podem observar-se, por exemplo no trevo, essas posições diferentes, a de fôlhas abertas e a de fôlhas fechadas, a que chamam, respectivamente, de vigília e de sono, porque a primeira coíncide com a luz forte do dia e a segunda é mantida durante a noite. Nesta última posição, a irradiação nocturna de calor é menor, e menor portanto o resfriamento da fôlha.

Os movimentos provocados por irritação observam-se, por exemplo, nas fôlhas da sensitiva, assim chamada porque nelas se encontram em grau notável. Pela excitação das células, há expulsão brusca de certa quantidade de líquidos, o que dá como resultado curvar-se a fôlha, enrolando-se sôbre o objecto que produz a irritação, por exemplo sôbre um insecto. Em outras plantas o liquido segregado é viscoso, o que contribui também para que o insecto não possa libertar-se da prisão em que foi encerrado.

Alguns animais inferiores são como plantas que não saem do sitio onde uma vez se fixaram; mas na amiba, que é um protozoário dos mais simples, encontra-se a faculdade de movimento, embora rudimentar, que ela exerce por meio de prolongamentos do seu protoplasma. Assim pode ser observada, no microscópio, caminhando com grande lentidão sôbre uma lâmina de vidro, agora num, logo noutro sentido, obedecendo também às excitações do calor ou da

luz, isto é, a vários tropismos. Outros protozoários são já dotados de pequenos órgãos que facilitam o movimento, delgados pêlos que se agitam e a que se deu o nome de *cílios* ou de *celhas vibráteis*.

Quando começa a aparecer o tecido muscular liga-se êle intimamente à pele, localizado às vezes em certa região de esta, como succede nas alforrecas ; outras vezes, confundido com tôda ela como succede nos vermes. Pode analisar-se o modo de caminhar dêstes últimos animais, observando as minhocas. Encurtam primeiramente a parte posterior do corpo e, fazendo apoio nesta, lançam para a frente a parte anterior adelgada. Por nova contracção engrossam esta, avançando com a parte posterior que, na sua nova posição, volta a engrossar e a ser apoio para o movimento seguinte. Assim se realiza um movimento rastejante, necessariamente lento, com o qual tem semelhanças o dos moluscos. O caracol, molusco bem conhecido, rasteja, com a sua concha às costas, por contracções dum músculo que tem na face oposta, e constitui o que se chama o *pé musculoso*.

De movimentos rápidos, executados, conforme as espécies animais, na terra, na água ou no ar, só são capazes os vertebrados e os artrópodos. São artrópodos, isto é, animais de patas articuladas, as lagostas e os outros crustáceos, as centopeias e animais do mesmo grupo, as aranhas e seus semelhantes, e a inumerável multidão dos insectos. Esses artrópodos são dotados de membros que tem disposições diferentes, conforme são adaptados para andar, correr, saltar, trepar, nadar ou voar.

Observemos um escaravelho : Vai andando sossegadamente, pondo em serviço as suas seis patas articuladas ; mas, se o assustam, levanta voo, abrindo de cada lado do corpo uma asa membranosa. Se o apanharmos, poderemos verificar que tem ainda duas outras asas, estas negras e duras, os *elitros*, que são inúteis para o voo.

Também é fácil a observação da mosca, insecto tão impertinente, e às vezes tão perigoso pelas docen-

ças que nos pode transmitir. Tem igualmente dois pares de asas: as de diante são grandes lâminas membranosas, transparentes, e são elas que servem ao animal para voar; as de trás são atrofiadas, reduzidas a dois filamentos terminados em forma de botão. Mas nas borboletas e nas abelhas encontramos quatro grandes asas, que tôdas quatro se abrem no acto do voo.

Dos vertebrados que existem actualmente, quasi só voam as aves. Algumas delas são, porém, incapazes de efectuar voos duradouros, não lhes servindo as asas, órgãos que tem pouco desenvolvimento, senão para facilidade e maior amplitude do salto.

Como exemplo de aves que tem o voo como principal modo de locomoção, podemos tomar o pardal. Ele caminha por pequenos saltos e levanta voo, ainda que sejam mínimas as distâncias a percorrer. As asas, côncavas para baixo com chapéus de chuva, batem rapidamente o ar movidas por músculos poderosos, criando da parte dêste a resistência suficiente para suste a ave nos ares. Não se forma essa resistência quando esta se eleva, porque a asa encolhe-se nesse momento. As patas delgadas, providas de três dedos voltados para diante e um para trás, tem a disposição própria para que a ave, abraçando com os dedos o suporte que escolhe, fique em posição firme quando poisa.

Os vertebrados possuem dois pares de membros. As aves empregam o par anterior para voar e marcham, servindo-se apenas do segundo par. Nos peixes, os membros tem a forma de barbatanas, e por meio de estas imprimem êles direcção aos movimentos que executam na água. Dos restantes vertebrados quasi todos se servem dos quatro membros para andar, e nenhum, a não ser o homem, conserva livre o par anterior e apto para executar trabalhos tão variados e de tão grande complexidade. Depois do poder cerebral, o que mais nos distingue dos animais que nos são mais próximos é essa faculdade de marchar com dois membros apenas, que nos

permite dedicar tôda a actividade dos membros anteriores, que se tornaram em nós superiores, à execução dos actos que o nosso cérebro incessantemente concebe.

Os animais que se movem com rapidez, como são, por exemplo, os insectos, carecem de músculos poderosos, de contracção e descontracção rápida, e também de partes rijas sôbre as quais êsses músculos se apoiem e que êles próprios façam mover pelo acto da sua contracção. Nos insectos é a pele que se torna dura, como se vê, por exemplo, nas asas anteriores ou elitros dos escaravelhos; e ao mesmo tempo, as partes constituintes do corpo, que em animais como os vermes são segmentos ou anéis bem visíveis, soldam-se umas às outras, constituindo duas peças apenas, uma anterior, o *céfalo-torax*, outra posterior, o *abdomen*, onde se inserem os músculos que fazem mover as patas e as asas.



Fig. 30 — Esqueleto humano

Assim os insectos tem um esqueleto externo, ao contrário dos vertebrados, cujos tecidos duros, os ossos, são internos. O esqueleto dos vertebrados compõe-se essencialmente dum eixo, a coluna vertebral, em cuja composição persiste a divisão em segmentos, que são as vértebras, e ao qual se ligam os quatro membros. Como exemplo da estrutura geral do esqueleto dos vertebrados pode tomar-se o do homem (fig. 30).

Abstraindo dos membros e das peças ósseas que ligam estes ao eixo central, nota-se que êste eixo tem uma dilatação na parte superior, formando uma

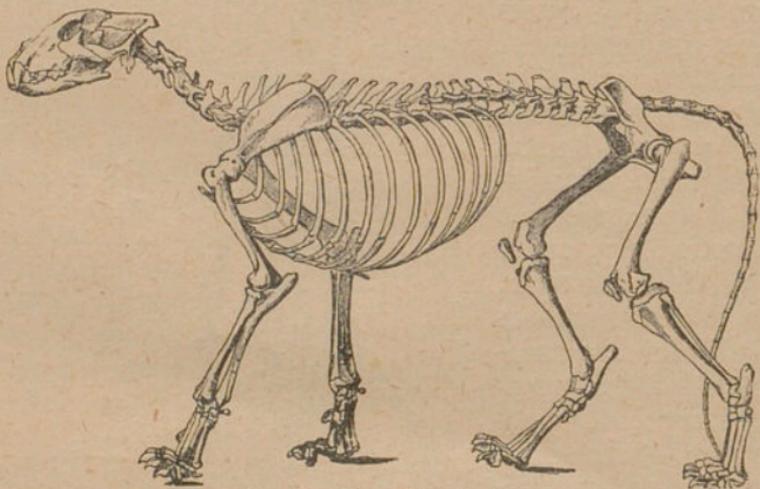


Fig. 31 — Esqueleto do leão

larga caixa óssea que protege o cérebro e outras massas nervosas; mais abaixo, as vértebras, cujo canal serve também de protecção a núcleos nervosos, prolongam-se por meio das costelas, formando não já uma caixa óssea fechada, como o crânio, mas somente o suporte ósseo duma caixa que os tecidos moles completam — é o tórax, onde se encontram principalmente o coração e os pulmões; por fim as cóstelas faltam, e a terceira cavidade que se forma é quasi exclusivamente composta de tecidos moles — é o ventre, onde estão os intestinos e vísceras anexas.

Comparando o nosso esqueleto com o de outros

mamíferos, por exemplo o do leão, veremos (fig. 31) que as diferenças consistem principalmente no seguinte: a coluna vertebral prolonga-se, constituindo a cauda; a caixa craniana é de menores dimensões e os ossos que formam a face prolongam-se constituindo o focinho; a ligação dos membros com o tronco difere; e por essa disposição, e também pela das massas musculares, o animal não pode manter-se em posição erecta, como nós, e é obrigado a andar sobre as quatro patas; a mão, conformada para a marcha, é muito inferior à mão preênsil, activa, à mão intelectual do homem.

Pode também fazer-se a comparação do esqueleto humano com os de outros vertebrados — um

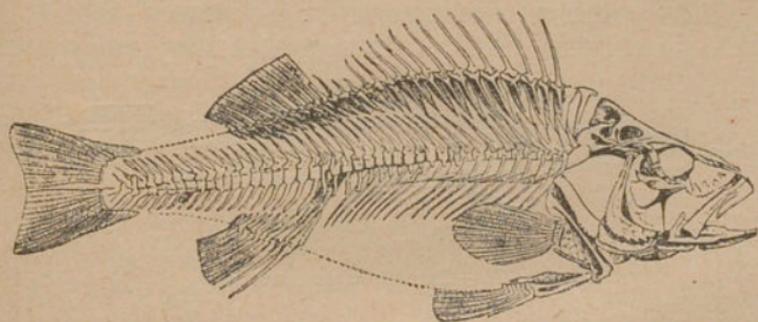


Fig. 32 — Esqueleto do peixe

peixe (fig. 32), um réptil (fig. 33) — e verificar que a constituição de todos eles obedece à mesma fórmula geral. As aves possuem ossos escavados, e essas cavidades, cheias de ar, comunicam com os sacos aéreos a que já foi feita referência ao tratar-se da respiração. É uma disposição que facilita às aves a sua permanência no ar.

Os torpedos e outros peixes têm uma particularidade interessante: a de produzirem descargas eléctricas, de modo que, pegando-se neles, se sente um choque como se puséssemos a mão em contacto com os dois polos duma pilha eléctrica. Essas descargas devem-se a órgãos próprios, que são músculos modificados. Não é de admirar que assim seja, porque todos os músculos dão origem, pela sua con-

tracção, a correntes eléctricas de fraca intensidade, que se podem apreciar com instrumentos de sensibilidade delicada. Também pela contracção muscular se produz calor. Da energia que os músculos libertam quando entram em actividade, uma parte aparece como trabalho e a outra sob a forma de calor.

Também se liga à actividade muscular a emissão da voz. Esta é devida à vibração do ar que passa através da abertura da glote, e sobretudo à vibração dos bordos desta membrana da laringe. Quanto mais se aperta a fenda glótica, tanto mais aguda sai a voz. A boca e o nariz reforçam os sons produzidos ao nível da glote, e os lábios e a garganta interveem na articulação dèsses sons.

Nas palavras distinguem-se as vogais, isto é, os sons, de origem glótica, e as consoantes, ruídos que

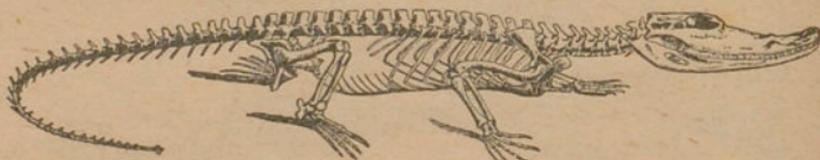


Fig. 33 — Esqueleto do crocodilo

acompanham os sons e que só com estes podem ser pronunciados. Conforme são produzidas com intervenção dos lábios, língua, dentes, garganta, assim se denominam labiais, linguais, dentais, guturais. O *g* é gutural, por exemplo, como o *b* é labial.

A intensidade do som, isto é, falar-se em voz alta ou baixa, depende da amplitude das vibrações e, portanto, da força da corrente de ar que passa através da fenda glótica. Outro carácter do som, a altura, o que nós chamamos voz grave ou voz aguda, depende do número de vibrações, tanto maior quanto mais aguda fôr a voz. Assim se distinguem as vozes de baixo, barítono, tenor, contralto e soprano.

Não é voz o que chamamos cantar dos grilos, porque lhes não vem da garganta, e sim do atrito entre as patas posteriores e as nervuras dos elitros. Muitas aves gritam, outras cantam, havendo nestas

últimas um complexo aparelho bucal, de que fazem parte cinco a seis pares de músculos. Os papagaios, como se sabe, pronunciam palavras e frases, imitando os sons e ruídos humanos, mas sem lhes compreenderem a significação. No entanto podemos, ouvindo a distância um cão, dizer se êle ladra de cólera, ou se está ganindo de dor.

Não podem falar os animais, por não terem, em geral, aparelho que lhes permita o exercício de essa função. Mas ainda que o possuíssem, não falariam, porque a fala é a expressão do pensamento. Êles teriam a possibilidade de dizer, mas não teriam que dizer.



## CAPITULO XII

### REPRODUÇÃO

Basta a análise mais sumária duma flor para nós mostrar que ela é constituída por partes de côr e configuração diferentes. Veja-se, por exemplo, uma papoula que acaba de abrir. Encontram-se-lhe, partindo de fora para dentro, duas folhinhas verdes, as *sépalas*, que constituem o *cálice*; depois a *corola* composta de quatro *pétalas* de vivo escarlate; depois uma pequeninas hastes negras, os *estames*, terminadas por umas cabecitas a que se dá o nome de *anteras*; e por fim, ao centro, uma formação de côr verde, o *pistilo*. O pistilo e os estames são as partes importantes da flor, em relação às quais as duas primeiras, o cálice e a corola, não passam de simples aparelhos de protecção. Há, até, flores a que falta esta última, *flores apétalas*, que existem, por exemplo, no carvalho e na alfarrobeira, e outras que não teem corola nem cálice, como as do freixo ou as do salgueiro. Chamam a estas últimas *flores nuas*.

Se observarmos a evolução da flor, que é rápida na papoula, veremos que o cálice seca e se desprende, e que o mesmo succede depois à corola, logo que tenha saído das anteras um pó amarelo, o *pólen*, que cai sobre o pistilo. Também então os estames secam e caem, e da flor não fica mais que o pistilo, no interior do qual se estão formando as sementes.

Do pistilo, seja qual fôr o seu aspecto e partes que o componham, é sempre uma delas, o *ovário*, onde as sementes se criam, que é verdadeiramente importante. Existem nêle umas células especiais, os

*óvulos*, cuja constituição difere singularmente das outras células da planta. De facto, cada célula apresenta, como foi dito noutro capítulo, um número certo de cromosomas, número específico relativamente ao sêr vivo a que ela pertence, o que se verifica quando as células, antes da sua divisão, sofrem aquelas modificações do núcleo a que demos o nome de *cariocinese*. Ora essas células especiais, os óvulos, em virtude de sucessivas cariocineses e eliminações, ficam com metade apenas do número de cromosomas. Cada uma delas equivale, a êste respeito, a metade duma célula.

Por outro lado, o pólen, que cai das anteras sôbre o pistilo, é também constituído por células em que houve redução a metade do número de cromosomas, também equivalentes a meias células relativamente à quantidade de cromatina nuclear. Chegando ao pistilo, êsses grãos de pólen emitem prolongamentos em forma de tubos, que vão tomar contacto com os óvulos; e as duas células, a que chamamos metades de células, confundem-se uma na outra, misturam os seus protoplasmas, unem as suas cromatinas e acabam por constituir uma só célula, de cujo desenvolvimento sairá uma planta semelhante àquela donde provieram, isto é, formam um *ovo*.

A semente, que germinará mais tarde, quando encontrar condições externas convenientes, é produto da evolução do ovo. Êste provém, em partes iguais, do óvulo, que é de natureza sedentária, visto que não deixa o ovário onde se formou, e do grão de pólen que sai do seu local de origem para se ir fundir com o óvulo. Deu-se o nome de *masculino* ao elemento que se desloca e de *feminino* ao que conserva a sua situação de origem. E, por extensão, chamou-se também masculino ao estame e feminino ao pistilo; e às flores, como a da papoula, que tem estames e pistilo, isto é, elementos masculinos e femininos, deu-se a designação de *hermafroditas*.

Nestas flores, como a da papoula, é curto e fácil o caminho da célula masculina para atingir a feminina; mas nem com tôdas se dá êsse caso.

Plantas há que teem flores de duas qualidades, umas só com estames, outras só com pistilo, como são, por exemplo, a abóbora ou o melão. Em algumas, como succede no milho, a posição respectiva de umas e outras flores facilita a fecundação, isto é, a união do pólen com o óvulo, que conduz à formação do ovo. De facto, as flores masculinas do milho constituem a bandeira situada na parte mais alta da planta, onde o pólen cai sôbre as flores femininas, formadas no sitio onde depois aparece a maçaroca. Mas nem sempre assim succede; e é então o vento e, em certos casos, os insectos que transportam o pólen dumas para outras flores. Há também variedades de plantas em que certos pés só dão flores masculinas e outros só flores femininas, como succede no cânhamo, no salgueiro ou na alfarrobeira; e outras que, tendo embora flores de um e de outro sexo no mesmo pé, não desenvolvem simultâneamente os estames e os pistilos, de modo que tudo se passa como se cada pé de planta tivesse um só sexo, alternadamente masculino e feminino. Os insectos que transportam o pólen agarrado ao corpo e, sobretudo, o vento, espalhando o pólen em todos os sentidos, asseguram, porém, largamente a fecundação.

Há casos interessantes. Plantas que vivem no fundo dos tanques, como os nenúfares, estendem a haste da flor, isto é, o seu pedúnculo até fora de água, de modo que ela vem a abrir-se no ar. Uma dessas plantas que vivem submersas, a valisnéria, tem flores femininas e flores masculinas. Estas, quando é tempo próprio de se abrirem, quebram os respectivos pedúnculos, e mercê duma bôlha gasosa que teem no centro do botão, elevam-se, como pequenos balões, até à superfície da água, onde se abrem e ficam livremente boiando. Por seu turno, as flores femininas alongam o seu pedúnculo e veem também abrir-se à superfície, fazendo-se, portanto, ao ar a fecundação. Realizada esta, o pedúnculo da flor feminina vai-se contraíndo, formando espiral de voltas apertadas, e ela regressa ao fundo do tanque, onde amadurece o fruto.

Nem tôdas as plantas se reproduzem por meio de flores. Assim os fetos, plantas ornamentais bem conhecidas, criam na face inferior das suas fôlhas umas células especiais reprodutoras, uns *esporos*, que pelo seu desenvolvimento dão origem, não a uma planta como aquela de que proveem, mas a um corpo muito mais simples, um *protalo*, conforme lhe chamam os botânicos, onde, por sua vez, se formam células masculinas e células femininas. Da fusão destas resultam ovos que dão origem a outros fetos. Há, portanto, duas formações diferentes, que se alternam: uma, o feto, resultante do desenvolvimento dum ôvo; outra, o protalo, proveniente duma célula única, criada na face inferior da fôlha. A uma geração em que há conjugação dos elementos masculino e feminino, portanto, sexuada, sucede outra, assexuada. E' o que se chama geração alternante. A mesma geração alternante existe nos musgos. Mas aqui o ovo forma-se no individuo principal, pela fusão de células masculinas e femininas, e de êle provém o individuo secundário, onde nascem depois os esporos. Portanto, ao passo que os fetos são de geração sexuada, os musgos são de geração assexuada.

Os bolores, que se observam, por exemplo, no pão e em outras matérias feculentas, quando se conservam em atmosfera de ar húmido, são também vegetais e também se reproduzem por meio de esporos. A germinação de estes dá lugar à formação de delgados filamentos, que se estendem em tôdas as direcções e que emitem, de espaço a espaço, pequeninas formações verticais, onde se formam células reprodutoras de novas plantas. Estas são, pois, de geração assexuada. Mas há também formação de ovos, por fusão de duas células provenientes de filamentos vizinhos. As algas, que constituem, com os fungos, a classe de plantas de estrutura mais simples, em que não há diferenciação de raízes, caules, fôlhas ou flores, apresentam também êsse modo de reprodução. Nos seus filamentos aparecem certas células proeminentes, cuja saliência as põe em

contacto com a saliência de outras células pertencentes a outros filamentos, confundindo-se, por fim, o protoplasma e o núcleo de duas células, isto é, formando-se um óvo (fig. 34). Podem até conjugar-se duas células vizinhas pertencentes ao mesmo filamento. Parece, à primeira vista, que são iguais as células que se conjugam, não havendo, portanto, lugar para qualquer distinção sexual; mas notou-se que, embora a sua configuração fôsse a mesma, só uma delas mostrava mobilidade, isto é, um esbôço de carácter masculino. E parece que este carácter tem fundamento químico, porque se viu que os filamentos de certa alga, cultivados em meio especial, apresentam propriedades activas em relação aos filamentos cultivados da maneira comum.



Fig. 34 — Conjugação da *Spirogyra*

A célula reprodutora que não é fecundada fica, em geral, estéril. Mas em certos casos ela pode desenvolver-se dando origem a uma planta, como se observa em certas algas. É a *partenogénese*, que vamos também encontrar na reprodução de alguns seres do reino animal.

Por fim, como processo mais simples de reprodução, encontramos o da mera divisão celular. A fermentação alcoólica, por virtude da qual o sumo doce das uvas se converte em vinho, isto é, o açúcar se transforma em álcool, é devida a um organismo composto de uma só célula, que pertence ao grupo chamado das leveduras. Pode ver-se no microscópio a divisão de uma célula de levedura em duas novas células, que ficam constituindo dois seres distintos.

Vamos encontrar nos animais processos semelhantes de reprodução. As esponjas, as hidras de

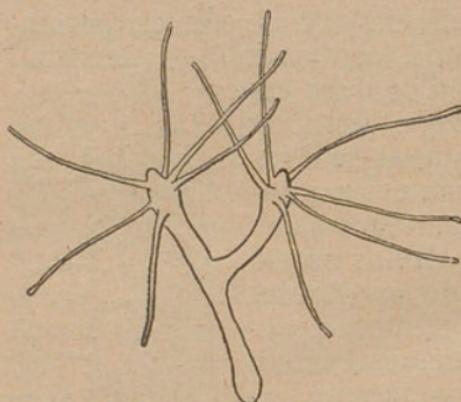


Fig. 35 — Hidra<sup>m</sup> de água doce em reprodução por divisão

água doce (fig. 35) e outros animais do grupo dos celenterados, reproduzem-se por divisão, e os novos seres ou se separam, ou se conservam unidos, constituindo colônias, às vezes de muitos indivíduos. Mas também esses animais têm reprodução sexuada. Então podem as células masculina e feminina formar-se no mesmo

indivíduo, dando-se o seu encontro na cavidade do corpo ou fora de ela, na água do mar; mas, mais freqüentemente, as duas células que se conjugam provêm de indivíduos diferentes.

As paramécias (fig. 36), são protozoários em cuja célula se observam dois núcleos, um maior outro menor. Elas multiplicam-se por simples divisão, como as células das leveduras; mas, decorridas algumas gerações, entram em reprodução sexuada, que se realiza do modo seguinte: Aproximam-se duas paramécias, ligam-se pelo seu orifício bucal, em cada uma de elas desaparece o núcleo maior e divide-se o outro pelo processo da cariocinese, conjugando-se depois cada uma das metades pertencentes a uma paramécia com cada uma das que resultam da mesma divisão efectuada na outra paramécia. Depois os indivíduos separam-se, o núcleo que fica a cada um divide-se ainda em dois, um maior, outro menor, e estão formados dois indivíduos semelhantes aos que lhes deram origem.

Neste caso não há critério que

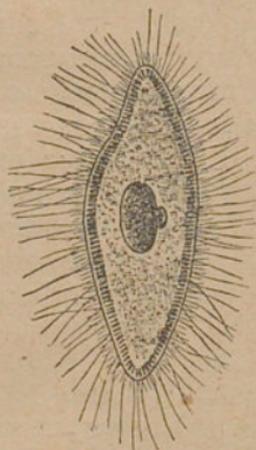


Fig. 36 — Paramécia

permita distinguir os sexos dos indivíduos que se conjugam, podendo dizer-se que cada um de êles se mostra simultaneamente masculino e feminino, se atendermos ao movimento dos núcleos e a não ter sido observado qualquer outro carácter distintivo. Mas em outros protozoários, por exemplo nas vorticelas, é bem sensível a diferença de forma entre os dois indivíduos que entram na conjugação (fig. 37).

Animais de situação mais elevada se mostram também hermafroditas, isto é, produtores de células masculinas e femininas, como as papoulas e tantas outras plantas. E', por exemplo, o caso do caracol. As vezes as células masculinas e femininas desenvolvem-se ao mesmo tempo, e um só indivíduo basta para que haja fecundação e se forme o óvo. Sucede isso na ténia, um dos parasitas dos nossos intestinos. Outras vezes, também como no reino vegetal, o desenvolvimento das células masculinas antecede ou segue o das femininas, e o animal hermafrodita funciona, afinal, como tendo um só sexo, alternadamente masculino e feminino.

A partenogénese observa-se também no reino animal, parecendo depender, em alguns casos, das condições ambientes. Com óvulos de estrêlas ou de ouriços do mar consegue-se, mediante modificações da água em que mergulham, provocar o desenvolvimento, sem necessidade de fecundação. Entre os animais que podem gerar por partenogénese, isto é, cujas células reprodutoras podem desenvolver-se, sem prévia conjugação sexual, até darem origem a novos indivíduos, contam-se alguns de organização superior, como são muitos insectos, entre os quais as abelhas.

Os animais superiores têm, como nós, os sexos separados em indivíduos diferentes, caracterizando-se o masculino pela mobilidade e o feminino pela atitude sedentária das células reprodutoras. Há casos, porém, como o dos peixes, em que a fecundação, isto é, a união das duas células sexuais, se faz fora do indi-



Fig. 37—Conjugação da vorticela.  
m, elemento masculino.

víduo produtor de óvulos, no meio ambiente que é, para êles, a água do mar ou dos rios. Em determinado período o animal feminino desova, isto é, expulsa de si as células femininas, e é sobre estas que o animal masculino lança os elementos fecundantes. Esta formação do ovo fora do organismo feminino permite que na indústria da piscicultura se faça a chamada fecundação artificial, conjugando elementos masculinos e elementos femininos de produtores escolhidos.

Na época da desova juntam-se os peixes em cardumes e alguns sujeitam-se a emigrar, fazendo longos percursos. Os salmões, que vivem no mar, veem desovar aos rios, e é então que os pescam, quando êles, no tempo próprio, tanto os machos como as fêmeas, procuram sair do mar para a água doce. Pelo contrário as enguias, que vivem nos rios, vão desovar ao mar, e fazem percursos de muitas léguas, as grandes dos rios para o mar, para se reproduzirem; as pequeninas do mar, onde nascem, para os rios onde crescem e onde habitam, até que chega o tempo de se reproduzirem também elas, e então regressam aos sítios onde nasceram.

Nos vertebrados não se encontram casos de partenogénese, nem qualquer processo de reprodução que não consista na fusão de duas células, uma masculina outra feminina, para constituírem o ovo. Dêsse ovo sai depois o novo indivíduo. A união das duas células, isto é, a fecundação, faz-se no corpo do sêr que produz a célula feminina, assim considerada pelo seu carácter sedentário. Nos peixes, como foi dito e nos anfíbios, a formação do ovo realiza-se exteriormente.

Nas aves e em alguns outros vertebrados a fecundação é interior, mas o desenvolvimento do ovo realiza-se fora do corpo do animal. E' o contrário do que sucede nos mamíferos. As galinhas mantêm-se sobre os ovos durante vinte e um dias, saindo da sua posição apenas por momentos, a fim de os conservarem na temperatura própria para que se desenvolvam. Pelo contrário, os mamíferos, como são, por

exemplo, as coelhas, conservam os ovos fecundados no interior do corpo, onde estes têm as condições próprias para seu desenvolvimento. De aqui vem a antiga distinção dos animais superiores em *ovíparos* e *vivíparos*; não porque haja algum de êles que não provenha de um ovo, mas porque nuns é ainda ovo o que sai do corpo do progenitor, e noutros sai já o animal constituído.

Não sabemos que forças de atracção existem num óvulo de papoula para que um grão de pólen, caindo sobre o pistilo, se prolongue em forma de tubo que penetra na massa de êste até encontrar o óvulo, e com êle realize a sua conjugação. Mas é essa atracção, exercida por uma célula reprodutora feminina sobre outra célula reprodutora masculina, que deve ser o fundamento da atracção que existe entre os indivíduos produtores dessas células. Essa atracção leva os pombos e as rôlas à construção de ninhos, trabalhando tanto os machos como as fêmeas, que também se revezam no serviço da incubação dos ovos e no da alimentação das avezinhas, enquanto estas não podem procurar comida com as próprias forças. Essa mesma atracção se manifesta na complexa inflorescência sentimental que leva, na espécie humana, à constituição da família.

---

Realizada a fecundação numa flor completa, caem sépalas, pétalas e estames; o ovário torna-se em fruto e os ovos em sementes. Às vezes ficam englobados nos frutos outras partes da flor: no morango é o cálice e o suporte dos pistilos; nos figos o receptáculo comum da inflorescência constitui a parte carnosa; nos ananazes são as *brácteas*, fôlhas modificadas que existem junto da flor, e também o eixo da espiga que dão ao fruto o seu considerável volume; no fruto da amoreira é o cálice das flores femininas que o torna comestível, e nisso se distingue êle da amora dos silvados, em que a parte carnosa é constituída somente pelo ovário.

Por sucessivas divisões transforma-se o ôvo em semente. Nesta encontra-se o *embrião*, que é um rudimento de planta, como uma pequenina haste, numa pequenina raiz e umas fôlhas, as *cotilédones*, tudo acompanhado duma massa alimentícia que o embrião digere e consome no decurso do seu desenvolvimento. As plantas de cujas flores os ovários são fechados, e as sementes, portanto, incluídas nelas, as *angiospérmicas*, classificam-se em *monocotiledóneas* e *dicotiledóneas*, conforme teem uma ou duas cotilédones. O milho é uma monocotiledónea; o feijão uma dicotiledónea. O pinheiro é uma *gimnospérmica*, isto é, uma planta de semente nua.

Quando semeamos um feijão em condições favoráveis de temperatura e de humidade, vemos que êle, passados dias, abre as suas cotilédones, e que a pequenina haste se desenvolve verticalmente para o ar, encurvando-se a princípio, se a posição em que estava o exige, levada pelo seu geotropismo negativo, enquanto que a raiz toma caminho contrário. Depois as cotilédones, esgotadas as reservas alimentícias que continham, secam e caem; a plantazinha cresce nos dois sentidos, para o ar e sob a terra; no caule nascem fôlhas e as raízes dividem-se. O embrião da planta traz já em si os órgãos que hão-de constituir o indivíduo adulto.

Mas no reino animal há, muitas vezes, consideráveis diferenças entre os indivíduos como êles resultam imediatamente da evolução dos ovos, e os indivíduos plenamente desenvolvidos. E' ver, por exemplo, os peixes-sapos (fig. 38), nascidos de ovos de rãs, agarrados às plantas aquáticas, de conformação semelhante à dos peixes e de respiração por guelras como êles. Comparando-os com as rãs, êles parecem animais diferentes, que não deviam ser incluídos no mesmo grupo zoológico. Mas desenvolve-se o animal; as guelras externas são substituídas por guelras internas e depois por pulmões; o coração desdobra-se em dois na sua parte auricular; aparecem os membros posteriores, mais tarde os anteriores; a cauda reabsorve-se. Fica, por fim, uma rã.

A esta modificação, que tão nitidamente separa dois períodos da vida do animal, a fase inicial e a fase adulta, dá-se o nome de *metamorfose*.

E' nos insectos que se observam as metamorfoses mais interessantes. Vêem-se, no campos, feias lagartas que se arrastam sôbre as fôlhas das plantas e de elas se sustentam, e que se geraram de ovos de borboletas de asás multicores. Em certo período da vida, ou sob a terra

ou sôbre ela, essas lagartas imobilizam-se; tecem em volta do próprio corpo os seus casulos, com uma secreção que produzem e que endurece ao ar, formando fios; e ficam no estado que se chama de *ninfas*, imóveis, sem tomarem alimentos, durante o tempo suficiente para que se realize a transformação dos seus órgãos. Acabada esta, rompem os casulos, donde, como de palácios encantados, as feias lagartas que entraram saem sob a forma de lindas borboletas.



Fig. 38 — Metamorfoses da rã

E' de notar que as metamorfoses se encontram nos animais em cujos ovos há pouca matéria alimentícia, de modo que êles são forçados a procurar alimentos em períodos muito atrasados do seu desenvolvimento. Já não succede o mesmo com os ovos das aves. Nestes, por exemplo nos das galinhas, as matérias nutritivas são abundantes, representadas pela

gema e pela clara, que são digeridas e absorvidas pelo embrião durante o tempo da incubação. Disso resulta virem os pintos à luz já tão desenvolvidos, que, vinte e quatro horas depois de nascidos, correm já em volta da mãe e depenicam baguitos de arroz. Nos mamíferos, a cuja classe nós pertencemos, alimentam-se os filhos com o sangue da própria mãe enquanto se desenvolvem no ventre materno, e mais tarde, depois do nascimento, com um produto segregado por glândulas especiais, o leite, em que há, como já vimos, tôdas as substâncias necessárias para a nutrição do novo sêr. Uma dessas substâncias, a *caseína*, tem composição semelhante à de outra matéria albuminóide que se encontra na gema dos ovos das aves.

Um coelhinho recém-nascido é já constituído como um coelho adulto, embora lhe faltem pêlos e não saiba servir-se dos seus quatro membros, que mais tarde lhe permitirão tão rápidas carreiras. Gradualmente lhe vão crescendo e se lhe vão aperfeiçoando e fortalecendo os órgãos, até que se torna, êle também, capaz de reprodução. E' então o período da vida que para nós, humanos, tem o nome de puberdade.

As transformações que então se observam no organismo são, em certas espécies animais, muito notáveis. Nos pintos não se distinguem, de começo, quais são machos ou fêmeas. E' mais tarde que a crista dos primeiros se torna maior ; depois aparecem outros caracteres sexuais, principalmente o desenvolvimento maior do corpo e a abundância, forma e coloração da plumagem. Noutras aves, por exemplo nos pavões, os caracteres sexuais que distinguem os machos das fêmeas são ainda mais diferenciados.

Também na espécie humana a puberdade se acompanha de modificações interessantes: aos rapazes engrossa a voz, desponta a barba, e o corpo, num crescimento rápido de alguns meses, adquire a forma sôbre a qual os anos seguintes tem já escasso poder de modificação; nas meninas há também êsse rápido desenvolvimento de todo o organismo, os seios avolumam-se e são substituídas as graças infantis pelos encantos da mulher.

## CAPITULO XIII

# OS MICRÓBIOS

No extremo das escalas animal e vegetal, os sêres unicelulares, respectivamente *protozoários* e *protofitas*, mal se distinguem. São organismos que não vemos, que não impressionam por qualquer forma os nossos sentidos, mas que constituem uma densa população da Terra; que vivem connosco e alguns de êles dentro de nós, umas vezes como hóspedes discretos, outras como cruéis inimigos. Das duas causas principais de morte, a que resulta do enfraquecimento progressivo dos órgãos e a que nos provém da acção nociva dos micróbios, é ainda esta última a mais poderosa, apesar de todos os esforços da hygiene e da medicina modernas. Os leões, os tigres, as serpentes peçonhentas, tôdas as feras e todos os répteis que atacam os homens, não produzem tantas vítimas num ano como as que o micróbio da tuberculose faz em cada dia.

Os micróbios são-nos prejudiciais por destruírem as células de que se compõem os nossos tecidos, e também porque nos envenenam com substâncias que expulsam de si, a que chamamos *toxinas*. Assim, no caso da tuberculose, quando o micróbio produtor da doença se fixa nos pulmões, êle vai destruindo o tecido pulmonar pouco a pouco, chegando a abrir escavações a que os médicos chamam *cavernas*. E ao mesmo tempo, pelas suas toxinas e pelas de outros micróbios que com êle se associam, aparecem aqueles sintomas de doença bem conhecidos, que testemunham um envenenamento contínuo, como são a febre, a fadiga e os suores abundantes.

Os micróbios são facilmente destruídos quando se submetem à temperatura da água a ferver ou à acção de vários productos que todos nós conhecemos sob a denominação de desinfectantes ou de antissépticos: o ácido fénico, o sublimado corrosivo, o iodo e outros. Mas, em geral, o que mata as células que formam os micróbios destrói também as células que constituem os tecidos, e é nisto que consiste a grande dificuldade de combater as doenças microbianas. O médico pergunta com angústia a si próprio como há-de matar os micróbios sem matar as células dos tecidos em que elles se fixaram.

Sucede ainda que os micróbios podem tomar uma forma especialmente muito resistente, que é a de *esporos*. Estes são pequeníssimos organismos com forma esférica ou ovóide, que nascem dos micróbios e de elles se separam, e que podemos comparar grosseiramente a sementes, visto que são muito mais resistentes e duradouros do que as formas microbianas de que proveem. Permanecem, às vezes por muito tempo, em estado de torpor, até que se encontram em ambiente favorável ao seu desenvolvimento, e então adquirem a forma vegetativa.

Temos, por exemplo, o carbúnculo, doença que todos conhecem de nome, que tão cruelmente ataca os rebanhos e que também se transmite ao homem. Tem havido campos a que deram o nome de «campos malditos», onde o carbúnculo parece estar à espreita do gado que lá entre para cair sobre elle. E' porque o carbúnculo é uma doença contagiosa, e o seu agente produtor, o micróbio, emite esporos muito resistentes. Alguns animais atacados de carbúnculo semeiam esses esporos no campo, que assim tornam maldito, com as urinas e principalmente com as fezes; e os esporos passam depois, de mistura com a erva, para o intestino de outros animais, onde, encontrando condições favoráveis de vida, adquirem a forma vegetativa, isto é, a forma que produz a doença.

São muitas as doenças causadas por micróbios. Algumas transmitem-se pelo contacto directo, o que quer dizer que os micróbios que as produzem passam

directamente do corpo de um doente ou dum objecto que êste contaminou ao corpo de outra pessoa, que assim fica infectada. E' por isso que se deve proceder à desinfecção dos objectos, sejam móveis, ou louças, ou roupas, que servem ou estão em contacto com as pessoas atacadas de doenças microbianas; e que também deve haver cuidado em não trazer cá para fora, quando se sai do quarto dum doente, germes agarrados ao fato e às mãos. Quem vai visitar, por exemplo uma criança atacada de sarampo ou de escarlatina, que são doenças muito contagiosas, veste uma blusa antes de entrar no quarto do doente e despe-a à saída. Assim defende o fato de transportar micróbios tornando-se em agente de contágio.

O germe da tuberculose é muito espalhado e parece que de cada vez o está sendo mais. Algumas localidades tidas antigamente como sãs, a êsse respeito, estão agora infectadas pelos muitos doentes que as procuram com a esperança de aí rehaverm a saúde perdida. Muitos dêsses doentes não sabem que só se pode lutar contra a expansão do terrível micróbio pelo esforço combinado de todos. Ele transmite-se principalmente pela expectoração, de modo que é preciso habituar os doentes a expectorar num vaso próprio, que se conserve convenientemente tapado e a fazer desinfectar cuidadosamente as roupas e utensílios do seu uso. Assim deixará o tuberculoso de ser um perigo grave e constante para as pessoas que com êle convivem.

Roupas, louças, móveis são submetidos a processos de desinfecção que variam conforme a natureza de cada um, para que se não estraguem. Um escarrador, por exemplo, pode ser lavado com um soluto forte de ácido clorídrico; mas êste mesmo soluto inutilizaria as roupas que se mergulhassem nêle. Alguns objectos podem ser desinfectados pela prolongada imersão em água a ferver; para outros convém mais a acção de gases antisépticos, como são, por exemplo, os vapores de formol. Enfim, o que precisa saber quem lida com tuberculosos ou pessoas atacadas de quaisquer doenças contagiosas

é que, no interêsse dos doentes e no seu próprio, devem prestar a maior atenção às indicações do médico sôbre desinfecções e cuidados necessários, e seguir essas indicações rigorosamente.

Estas podem variar conforme a doença contagiosa de que se trate. Suponhamos a febre tifóide, que é tão vulgar entre nós, doença grave cuja duração regular é calculada em, pelo menos, dois meses, um de doença pròpriamente dita, outro de convalescença. A febre tifóide transmite-se por contacto directo de pessoa a pessoa, pelos insectos e, principalmente, pelas águas. O contacto directo exige os cuidados gerais que são de recomendar em relação a tôdas as outras doenças contagiosas. Quanto aos insectos, é bom saber que os mais perigosos, para a transmissão da doença de que se trata, são as môscas. São estes animaizinhos muito amigos de poisar nos lixos, nas estrumeiras, nos dejectos de tôda a espécie. Passeiam por cima das rôupas maculadas. Trazem enfim, depositados nas suas pequeninas patas, muitos micróbios de que, depois, poisando-nos no rosto e nas mãos, nas louças de que vamos servir-nos, no pão, nos bolos, nas hortaliças e frutas, nos fazem o indesejável presente. Por isso se usa vender pão embrulhado em papel, o que não representa uma prática de luxo, mas sim de higiêne; por isso se devem ter os bolos e as frutas em locais defendidos das môscas, quando mais não seja por uma rede cujas malhas elas não possam transpor; por isso se não devem comer frutas cruas sem lhes tirar a pele, mesmo que esta seja delicada como a das ameixas e a dos damascos; por isso convém que as uvas, por exemplo, ou as saladas, sejam lavadas com água fervida, isto é, com água que já não tem micróbios vivos e que arrasta, pela lavagem, as impurezas depostas nesses vegetais. Com as couves, nabos, cenouras, etc., enfim com os vegetais que consumimos depois de cozidos, não há que ter receio. A fervura a que são submetidos destrói os micróbios que os pudessem ter contaminado.

Mas o grandê transmissor da febre tifóide é a

água de beber, adicionando-se a esta a que os leiteiros sem escrúpulo misturam com o leite. Há cidades em que a água é esterilizada — para o que há vários processos — antes de ser fornecida ao público; mas não é esse o caso mais geral, de modo que a melhor prática é ferver, em casa, a água de beber. E é preciso também não tomar como dignos de fé os elogios, que muitas vezes nos fazem, da pureza da água de uma ou de outra fonte. Pessoas que fervem a água na cidade, porque não têm confiança na sua pureza, adquirem depois a febre tifóide nos meses de verão, quando se servem, não a fervendo porque lhes afirmaram ser puríssima, da água de determinada fonte que existe na região onde passam as suas férias.

Se para o caso da febre tifóide o mal está principalmente na água, para o do tétano o perigo vem da terra. O tétano é uma doença muito grave, de que resulta a morte após violentas e dolorosas contracções dos músculos. Aparece às vezes como complicação de ferimentos, e até de ferimentos muito leves, quando se sujam de terra. E' porque o micróbio produtor da doença foi para ali levado com os excrementos dos cavalos e dos bois, e ali fica durante muito tempo no estado de esporo, que é, nesta espécie de micróbios, particularmente resistente. Por isso os médicos aplicam uma injeção de sôro anti-tetânico a cada doente que lhes aparece com um ferimento sujo de terra, ainda que seja pequena lesão que pouco mais interesse que a pele.

O sôro anti-tetânico é anti-tóxico. Sôro antitóxico é o que contém *antitoxina*. *Antitoxina*, como o nome indica, é o contrário de *toxina*. *Toxina*, como já foi dito, é veneno produzido por um micróbio. O dia em que se descobriam as antitoxinas foi justamente marcado pela medicina com pedra branca.

Há uma doença, a variola, a que vulgarmente chamam bexigas, de que se pode dizer que, em geral, quem a teve uma vez não volta mais a tê-la. Dizemos nós então que se adquire *imunidade* contra as bexigas em seguida ao primeiro ataque. Mas não sabemos porquê.

Não sabemos, mas raciocinamos do seguinte modo: Uma determinada espécie de micróbios leva-nos ao estado de doença, porque nos envenena com determinada toxina. Se uma pessoa não manifesta doença quando novamente infectada pela mesma espécie microbiana, é porque se formou em si qual-quer contra-veneno, isto é, uma substância que destrói a toxina ou anula os seus efeitos, portanto uma antitoxina. Deve existir uma antitoxina para a varíola no sangue de quem teve bexigas e se mostra de futuro imune contra essa doença, do mesmo modo que, por motivo de antitoxinas que se lhe devem formar no sangue em virtude de um primeiro ataque, não é costume ter mais do que uma vez escarlatina ou sarampo. Assim, para a maior parte das doenças devidas a micróbios se estabelece um período de imunidade, maior ou menor conforme a espécie de micróbio e conforme a natureza particular do doente.

Partindo destes conhecimentos, o problema médico pôde formular-se do seguinte modo: Como havemos de dar imunidade a uma pessoa, isto é, como havemos de a fornecer de antitoxinas, sem a sujeitar aos incómodos e perigos de uma doença grave? neste sentido se trabalhou e se preparam vacinas e soros.

A diferença entre vacinas e soros é esta: A vacina é constituída por micróbios que se inoculam na pessoa a que se pretende conferir imunidade. Causa-lhe, por esse modo, uma doença leve, um pequeno mal estar que o livrará de adquirir uma doença grave e por-ventura mortal. E' no organismo dessa mesma pessoa que se formam as antitoxinas, e por isso se diz que a vacina é um processo de imunização activa. A vacina-tipo, considerando a importância dos resultados que de ela temos colhido, é a que empregamos contra as bexigas.

Os soros antitóxicos dão-nos um processo de imunização passiva, porque não é na própria pessoa a quem queremos conferir imunidade que a antitoxina se forma. Tome-se para exemplo o tétano, ou a difteria, que é tão temida sobretudo quando toma

a forma de garrotilho. Inoculam-se as toxinas em cavalos ou em burros, e é nêles que se desenvolvem as respectivas antitoxinas, passado algum tempo. Sangram-se depois estes animais, deixa-se repousar o sangue para lhe aproveitar o liquido que de êle escorre, isto é, o sôro, e injecta-se uma pequena porção dêsse sôro nas pessoas a que se pretende dar imunidade contra a doença em questão. O sôro do animal tem antitoxinas, isto é, propriedades anti-tóxicas, e transmite essas propriedades às pessoas em que é injectado. Por isso os médicos injectam sôro antitetânico quando tratam pessoas que apresentam ferimentos sujos de terra e, portanto, possivelmente, infectados por micróbios do tétano, e sôro anti-difterico no tratamento da difteria. Como a acção do medicamento consiste na neutralização ou destruição das substâncias venenosas produzidas pelos micróbios, compreende-se que êle seja tanto mais eficaz quanto mais cedo fôr aplicado.

Os micróbios são considerados como fazendo parte do reino vegetal. Outros organismos unicelulares, que a sua mobilidade ou maior complexidade de estrutura fêz considerar como animais, são também inimigos nossos, parasitas que vivem à custa dos nossos tecidos e que nos causam graves doenças. No grupo das amibas, por exemplo, há variedades que, entrando no nosso tubo digestivo com a água que bebemos, aí se fixam e produzem lesões que se manifestam por perdas de sangue. E' uma doença que se contrai freqüentemente nas Colónias.

Entre as doenças devidas a parasitas animais microscópicos, convém ainda citar duas de especial interêsse para nós — a malária e a doença do sono. Já foi feita referênciã à primeira e ao modo de a evitarmos defendendo-nos da picada dos mosquitos. Pelo que respeita à segunda, não é o mosquito o intermediário perigoso, mas sim um insecto africano, a chamada môsca tsé-tsé (fig. 39).

---

Os micróbios não devem ser considerados apenas como agentes de doenças. De resto, êles cumprem, quer nos façam bem quer mal, o seu destino biológico, obedecendo à lei geral a que estão submetidos todos os seres vivos, que é a de se alimentarem e de se reproduzirem. No exercício dessas funções são-nos freqüentemente nocivos e podem tornar-se em cruéis inimigos nossos, mas também muitas vezes nos são úteis.

Assim são os micróbios que produzem aquelas transformações das substâncias albuminóides, a cujo conjunto se dá o nome de putrefacção. São-nos prejudiciais essas transformações



Fig. 39 — Môsca tsé-tsé

quando se realizam, com demasiada intensidade, no nosso intestino, ou porque existe prisão de ventre, ou porque qualquer circunstância aumenta a virulência dos micróbios; mas são-nos úteis as que se realizam cá fora, permitindo que das

matérias azotadas que fizeram parte de organismos vivos, mas que já não vivem, se formem outras de constituição mais simples que as plantas possam absorver e assimilar. A chamada curtimenta do estrume é obra d'esses micróbios, como o é também o consumo dos tecidos cadavéricos do homem ou dos outros seres.

Sem a existência d'esses micróbios teria que parar a vida por não poder realizar-se o ciclo do azoto. Mercê de êles é que as substâncias azotadas complexas, de origem animal ou vegetal, passam ao estado de matérias minerais solúveis, os nitritos e nitratos, que são absorvidos pelas raízes das plantas,

sobem nos caules, fazendo parte da seiva bruta e, por síntese elaborada nas fôlhas, novamente constituem as matérias albuminóides, com as quais é formado o protoplasma.

Vivemos mergulhados numa atmosfera cuja maior parte é azoto, mas não sabemos aproveitar esse azoto para constituir os nossos tecidos, e a mesma incapacidade tem os outros animais e a maior parte das plantas. Quem observar, porém, as raízes do feijão, do trevo, da luzerna, enfim das plantas que formam a família das leguminosas, poderá notar algumas nodosidades que são devidas à presença de certos micróbios. Estes procedem de modo inteiramente contrário, relativamente aos micróbios de putrefacção, visto que conseguem realizar a síntese das matérias azotadas, partindo do azoto gasoso, isto é, do azoto do ar. E' esta a explicação dos bons resultados obtidos com o sistema de afolhamento das searas, alternando-se a cultura das gramineas — o trigo, o centeio, a cevada — com as das leguminosas de que aproveitamos o grão, como o feijão ou a fava, ou que utilizamos para pastos, como a luzerna ou o trevo.

Neste assunto, como em tantos outros, a investigação científica veio trazer a devida justificação a uma prática seguida há muitos séculos, e por muitas gerações reconhecida útil.



## CAPITULO XIV

### AS ORIGENS

Há dois problemas que teem interessado os homens no mais alto grau e a que ainda não conseguimos dar solução satisfatória: são o da origem do homem e o da origem da vida. Olhando para a sua conformação anatómica, não podemos deixar de acreditar no próximo parentesco entre o homem e os restantes mamíferos; mas pensando em tudo o que nos distingue intelectualmente dos outros animais, e até dos mais industriosos, como os macacos e os cães, temos o sentimento de que é tão profundo e essencial o que deles nos separa, que nos não é fácil admitir que deles descendamos por sucessivas transformações. E esta estranheza, que pode dizer-se proveniente, pelo menos em parte, do nosso orgulho de reis da criação, sentimo-la também quando comparamos o sêr vivo mais simples com a matéria inanimada e procuramos tirar das nossas observações quaisquer esclarecimentos sôbre o que poderia ter ocorrido que determinasse o aparecimento dos primeiros sêres vivos.

Já foi dito que a matéria viva obedece às leis da química e da física, como a matéria inanimada. Lançando em determinados solutos pequenas quantidades de certos corpos químicos, houve quem obtivesse precipitados que lembram, pela forma, sêres vegetais ou parte de vegetais. A cristalização de substâncias químicas, por precipitação, imita de certo modo o nascimento dos sêres, como a dissolução dos cristais faz pensar na sua morte. Mas o que os corpos

brutos não possuem é a propriedade de assimilar. Tirar do meio exterior substâncias de vária composição, quebrá-las em fragmentos e constituir com êles substância própria em que estas mesmas faculdades existem enquanto dura a vida, é o que verdadeiramente caracteriza os sêres animados e estabelece entre êles e os corpos brutos uma barreira que até hoje não foi transposta.

Já se obtém artificialmente vários corpos químicos de constituição complexa que são normalmente produzidos pelos sêres vivos, animais ou vegetais. Mas ainda que consigamos preparar por síntese as várias matérias albuminóides que constituem o protoplasma, poderemos não saber dar-lhes vida, isto é, não saber dotá-los com a faculdade da assimilação. Como tôdas as pesquisas effectuadas com o fim de surpreender o mecanismo da formação de matéria viva à custa da matéria inanimada tem sido baldadas, houve quem dissesse que os primeiros sêres vivos deveriam ter-se formado em condições que a Terra atravessou, muito diferentes das actuais, ou sob as fortes pressões que se encontram no fundo dos mares; e também houve quem supusesse que a vida se teria estabelecido no nosso planeta por irradiação proveniente de outros astros em que ela já existisse. Trata-se, porém, de simples hipóteses a que nenhuma observação veio dar fundamento; e pelo que respeita à última, a sua demonstração viria apenas modificar a extensão do problema, e nós poderíamos então perguntar, não já como a vida se tinha formado na Terra, mas como ela tinha aparecido no Universo.

Dado o primeiro grande salto da matéria inanimada para a matéria viva, aparece aos olhos dos investigadores outra descontinuidade importante: é a que marca a separação entre os indivíduos unicelulares e os que são compostos de várias células que trabalham de harmonia. A bem dizer há, nestes últimos, duas vidas:—a do conjunto que é o sêr vivo, e a de cada célula em especial; tanto assim que se cultivam hoje tecidos, em meios nutritivos especiais,

quando defendidos da acção dos micróbios, isto é, mantem-se com vida, nutrindo-se e reproduzindo-se, células que se isolam dos organismos a que pertenceram e para as quais terminou já a vida associada. Encontram-se, por exemplo, no grupo dos celenterados, animais que vivem ligados, formando colónias e que, mais tarde, se soltam para a vida livre. Mas tôdas as observações que possam exemplificar a existência de transições entre as células de vida livre e as células de vida associada, não teem a importância suficiente para aterrar o largo fôssô que separa os representantes de uma e de outra forma de viver. Tanto o reconhecem os naturalistas, que estabeleceram, com êsse fundamento, uma primeira divisão dos animais em dois grandes grupos: os *protozôários* e os *metazoários*.

Depois, observando os metazoários, nota-se que se vai estabelecendo, a partir dos sêres de estrutura rudimentar e a terminar no homem, uma série de aperfeiçoamentos, tanto na constituição dos tecidos que se diferenciam, como na de funções que se individualizam, de modo a levar o espírito a aceitar facilmente a hipótese de que os sêres foram descendendo uns dos outros por lenta e contínua evolução.

Não é objecção a esta doutrina o longo tempo de que a evolução terá carecido para, começando pela simples célula isolada, atingir a formação do homem: a Terra existe há muitos milhares de anos. A grande objecção provém de que os animais que actualmente existem transmitem os seus principais caracteres aos respectivos descendentes, em virtude do que chamamos hereditariedade. Esta transmissão dos caracteres por herança e a hipótese da evolução é que não se harmonizam facilmente.

---

Quando queremos obter roseiras cujas flores tenham a forma, a côr e o aroma das rosas que nascem de certa planta que já possuímos, empregamos um de dois processos: ou plantamos estacas desta

mesma planta, ou enxertamos, em outras plantas da mesma espécie, *borbulhas*, isto é, botões da roseira escolhida. São processos de reprodução assexuada, por meio dos quais a nova planta se forma como sendo a continuação da planta-mãe, herdando de ela não só os caracteres comuns da espécie botânica, mas também os de raça e de variedade. Se, porém, semearmos o fruto da roseira, obteremos plantas cujas flores, sem deixarem de ser rosas, poderão ser muito diferentes das flores nascidas na planta-mãe, como também umas das outras. Em tôdas elas serão mantidos os caracteres da espécie, mas só êsses. Como regra geral, os caracteres da espécie persistem até nos casos de reprodução sexuada.

Estes factos são bem conhecidos de todos os que se entregam ao cultivo dos vegetais. Por enxertos ou por estacas multiplicamos as plantas de lindas flores ou de saborosos frutos. As laranjas de umbigo, hoje tão comuns, proveem de enxertos cuja primeira origem foi uma laranjeira que appareceu na Baía. Pereiras e oliveiras de variedades determinadas propagam-se por estacas ou enxertos. Uma azeitona volumosa, de boa casta, quando semeada, dá origem, em regra, a uma árvore cujos frutos são extremamente pequenos, a uma oliveira brava ou zambujeiro.

Quando se realiza a reprodução sexuada, as substâncias químicas que constituem o ovo podem formar combinações muito diferentes das que existiam nas duas células que se reuniram, a masculina e a feminina. Compreende-se que assim possa ser visto que as mesmas proporções de carbono, oxigénio, hidrogénio, azoto e enxôfre, podem dar lugar à formação de albuminas diferentes, desde que varie o arranjo das ligações entre os componentes. A matérias diferentes correspondem naturalmente propriedades diferentes.

Esta facilidade na variação dos caracteres deve ser ainda maior quando o ovo é formado por células que não proveem do mesmo indivíduo. Então uma delas traz caracteres do indivíduo paterno, outra caracteres do indivíduo materno. No novo sêr encon-

trar-se-ão caracteres herdados, de um e de outro progenitor, mas também caracteres novos, em virtude das novas combinações realizadas entre a matéria de origem paterna e a de origem materna, que se encontram no ovo.

Quando os criadores de gado procuram acentuar nos animais determinado carácter, como a bravura ou a côr do pêlo ou a da plumagem, submetem-nos a sucessivas uniões consanguíneas. E de facto, há grandes probabilidades de que, existindo o carácter já em boa evidência tanto num como noutro progenitor, êle se acentue ainda nos seus descendentes.

No entanto, na espécie humana, as uniões consanguíneas são repelidas por todos os povos civilizados. O principal motivo dessa repulsa é de ordem moral, pois que, para a natureza humana, o affecto que liga pais a filhos é muito diferente do sentimento tumultuoso que preside às uniões conjugais. Mas quando assim não fôsse, também sob o ponto de vista biológico o casamento consanguíneo não seria de aconselhar. Não consideramos a perfeição como ligada a um carácter simples, por exemplo a bravura dum touro ou certa côr das penas de uma ave estimada, mas sim a um conjunto harmónico de caracteres em que nenhum dêles, por demasiado desenvolvimento, prejudique o dos outros. Quanto mais semelhantes forem os progenitores, tanto menos probabilidades haverá de reacções que levem à formação de caracteres novos, e tantas mais de que se somem as qualidades comuns a ambos, não só as úteis mas também as nocivas, os defeitos, as insufficiências, a facilidade de succumbir a certas doenças. Assim o casamento consanguíneo pode determinar a sublimação de algumas qualidades boas, mas pode também avolumar os vícios orgânicos que levam às degenerescências, e é isto o que mais geralmente se observa.

Para estudar experimentalmente a hereditariedade, toma-se como objecto de observação um carácter simples. Sabemos que há ervilhas de grão verde

e ervilhas de grão amarelo. Se as cruzarmos, isto é, se fecundarmos óvulos de uma variedade com pólen da outra, todos os grãos que resultem serão amarelos; mas se cruzarmos dois produtos dêste primeiro cruzamento, não virão já todos amarelos, mas aparecerão verdes na proporção de uma quarta parte do número total. Quer dizer que as ervilhas amarelas resultantes do primeiro cruzamento conservam também em si o carácter verde, mas oculto, isto é, dominado pelo carácter amarelo a que se dá, por isso, a designação de *dominante*. O mesmo succede, por exemplo, com os caracóis de concha lisa e os de concha estriada, em que o primeiro carácter, a concha lisa, é dominante.

As observações feitas na nossa espécie não permitem afirmar que a hereditariedade dos caracteres humanos obedeça a esta simples fórmula, a não ser em casos muito especiais, geralmente referentes a certos defeitos de conformação, uns dos quais se transmitem como carácter dominante, outros como carácter oculto. Esses caracteres teriam, segundo uma hipótese geralmente aceita, a sua representação material na cromatina das células que se conjugam para a formação do ovo. Haveria uma minúscula partícula de um cromosoma, uma *gena*, como se lhe chamou, para a determinação de cada carácter; e as infecções e intoxicações que produzem doenças nos descendentes, como são a tuberculose e o alcoolismo, fa-lo-iam por alteração ou destruição das genas.

Esta hipótese obriga a supor a existência de um grande número de genas (visto que é também considerável o número de caracteres que marcam, para cada ser humano, a sua individualidade) e de grande número de substâncias químicas sobre que assentasse a especial qualidade de cada gena. Mas podemos também supor que não haja tantas substâncias químicas diferentes, mas somente arranjos diferentes das mesmas substâncias químicas. E' a mesma dúvida que se apresenta relativamente aos agentes das fermentações, elaborados por células dos tecidos ou células livres, dos quais não conhecemos as fórmulas

químicas, e de que não podemos dizer ainda se são indivíduos químicos especiais, se propriedades especiais de indivíduos químicos vulgares.

Por efeito da hereditariedade, cada sêr aparece com um certo número de caracteres que distinguem a espécie animal ou vegetal a que pertence das outras espécies: é o que nos mostra a observação corrente. Para que os sêres descendam uns dos outros, a começar nos unicelulares até nós, é preciso que se façam saltos que levem de uma para outra espécie, isto é, que alguns indivíduos adquiram caracteres diferentes dos que existem nos progenitores e que transmitam êsses caracteres adquiridos à sua descendência. Teem-se considerado a adaptação e a selecção como podendo realizar essa aquisição de novos caracteres e sua transmissão por hereditariedade.

De facto, as variações de constituição do meio influem nas espécies zoológicas ou botânicas, que, se não sucumbem, se adaptam, isto é, se modificam. Os coelhos de Porto Santo, descendentes dos que para lá levaram os portuguezes, primeiros povoadores da ilha, modificaram-se por forma tal, que alguns naturalistas chegaram a considerá-los como devendo formar uma espécie distinta. Foi a influência do meio, que lhes é desfavorável durante uma parte do ano, mas a que puderam resistir, que deu origem a essas modificações fixadas depois por hereditariedade. Com certos pequenos crustáceos, as dáfnias, fêz-se uma experiência interessante: conservaram-se alguns indivíduos às escuras, e na mesma situação os seus descendentes, durante o espaço de 15 meses. Decorrido êsse tempo, viu-se que as novas dáfnias nasciam cegas, aparecendo espalhado por várias partes do corpo o pigmento que nos indivíduos normais se acumula nos órgãos da visão. A adaptação ao meio determinou, portanto, a modificação dum carácter, e a hereditariedade fixou essa modificação.

As novas condições impostas às dáfnias criaram animais diferentes em substituição dos primeiros; mas comprehende-se também que outras variações de meio ou quaisquer circunstâncias ocasionais tenham

feito viver, lado a lado, os indivíduos primitivos e os indivíduos modificados. Neste caso, nas lutas da vida, quer para alimentação quer para reprodução, venceriam os mais fortes. Ou a modificação representava uma aquisição útil e ela tenderia a generalizar-se por êsse processo de selecção natural, ou ela trazia consigo uma inferioridade e iria pouco a pouco desaparecendo.

Reconhecendo as possibilidades que decorrem do jôgo natural da adaptação e da selecção para a formação de novas espécies, os naturalistas sentiam, porém, que faltavam a essa hipótese bases seguras de observação, visto que se tratava de processos que só com extrema lentidão podia efectuar-se. Foi então que o estudo de certas plantas mostrou a formação rápida de novas espécies. Sob influência de várias causas, externas ou internas, aparecem variações bruscas, a que foi dado o nome de *mutações*, que se fixam por hereditariedade e que são suficientemente importantes para autorisar a que consideremos êsses novos indivíduos como constituindo uma espécie distinta.

Assim, admitindo a existência de mutações, se torna mais aceitável a doutrina que considera as espécies como descendentes umas das outras, e tôdas dos organismos unicelulares. A espécie humana, segundo essa doutrina, teria também aparecido mercê de qualquer mutação. Modificaram-na depois, sem tocar no conjunto de caracteres essenciais, a adaptação e a selecção natural; mas o desenvolvimento da capacidade intelectual, característico da espécie, data dessa mutação que a constituiu. O homem que pela primeira vez fêz lume, o que fundiu metais e o que inventou a roda de oleiro, mostraram tantas faculdades geniais, como os sábios do nosso tempo domesticando as forças eléctricas e pondo-as ao nosso serviço.

## CAPITULO XV

### O PENSAMENTO

Sob esta designação geral de pensamento incluímos diversas operações intellectuais. Quando olhamos para uma árvore, esse objecto estranho a nós produz no nosso órgão visual uma *excitação* de que resulta uma *sensação*; e pelo sentido do tacto, pelo do olfacto em alguns casos, pelo do ouvido se o vento agita as fôlhas, até pelo do paladar se mastigamos alguma, temos outras excitações de que proveem outras sensações que, tôdas, ligamos à mesma *ideia* da árvore. Para que a ideia se forme é necessário que as sensações fiquem impressas nos centros nervosos, de modo a poderem ser evocadas por excitações semelhantes às que lhes deram origem ou que com estas se relacionem, ou ainda por simples esforço nôsso, quer dizer: é necessário que haja *memória*. Sem sobrevivência das sensações às excitações que as determinam, isto é, sem memória, não se constituíriam ideias.

As operações intellectuais, visto terem por base as sensações, não podem realizar-se em plantas nem nos animais desprovidos de sistema nervoso. Assim alguns actos de animais inferiores não são, como à primeira vista se poderia supor, relacionados com faculdades intellectuais, mesmo rudimentares. A amiba, por exemplo, retrai os seus prolongamentos quando estes encontram uma luz viva; mas não o faz por acto de vontade, nem sequer por acto reflexo, visto que lhe falta sistema nervoso. Fá-lo por acção de *tropismos*.

Os tropismos realizam-se, como já foi dito, porque o protoplasma possui uma propriedade geral, a *irritabilidade*, pela qual tem a faculdade de reagir a estímulos. Assim o movimento, de aproximação ou de afastamento, determinado por um tropismo, é efectuado pelo próprio protoplasma sobre que incide o estímulo; o movimento de origem reflexa tem muito maior complexidade: exige uma célula estimulada, ligação entre esta e uma célula sensitiva central por meio de um nervo, ligação entre esta e uma célula motora central, ligação entre esta e a célula ou células que hão-de efectuar o movimento.

A tendência, que temos, de interpretar os actos dos animais como se êles fossem produzidos por nós pode facilmente induzir-nos em erros. Os tentáculos das medusas reagem, perante as matérias alimentícias, com movimentos de contracção, lembrando grosseiramente o trabalho dos animais superiores para a apreensão de alimentos. Mas se cortarmos um desses tentáculos, veremos que êle continúa a reagir como se ainda estivesse ligado ao corpo a que pertencia; que, portanto, se trata de uma reacção local do protoplasma e não de um acto do organismo considerado como indivíduo, em que os movimentos das partes obedecem a uma direcção central.

Um exemplo mais nítido se obtém observando as minhocas. Se cortarmos um destes vermes ao meio, veremos que a parte posterior se torce e se enrola, dando-nos a impressão de que está sob a influência de uma forte dor, enquanto que a parte anterior se move tranquilamente, como fazia a minhoca antes de cortada. No entanto é nesta parte anterior que o verme tem a sua principal massa nervosa, e é portanto ali que devia sentir maior dor, se êle possui sensibilidade que à nossa possa ser comparada.

Operações intellectuais, ainda as mais simples, assim como os actos reflexos, só se realizam por meio de sistema nervoso. Pode observar-se em doentes com destruição ou compressão de alguma região do cérebro, produzidas por pancada forte no

crânio ou por tumor interno, que lhes falha a memória ou se lhes torna difícil a formação e a expressão das ideias. E também certos venenos do sistema nervoso produzem desarranjos mentais, mostrando a relação íntima que há entre aquele sistema e a vida intelectual: o ópio estimula a imaginação; o álcool exagera e desordena a actividade; o clorofórmio e outros anestésicos adormecem a consciência.

A vida intelectual manifesta-se principalmente nos mamíferos e nos artrópodos, sendo a observação destes últimos particularmente interessante. Todos conhecem a vida industriosa das formigas e das abelhas, em colónias de que cada membro tem occupação especializada, de modo que a colectividade se sobrepõe ao individuo, ficando tudo o que possa constituir vida individual numa obscuridade pouco acessível à nossa observação. Mas há outros artrópodos que não vivem em colónias e que também praticam actos que parecem revelar operações intellectuais de alto valor. Encontra-se uma aranha no nosso país, e em todo o sul da Europa e norte de África, que vive em tocas de forma cilíndrica, cavadas na terra. Dentro da toca fia ela a sua teia, e também tece, com fios que segrega, musgo e outras partículas vegetais, um pequeno disco com que tapa e mascara a entrada do ninho. Quando está dentro da toca, ela procura manter o disco na sua posição, de modo que vem prêsa a êle quando empregamos o esforço suficiente para o deslocar. Se é, porém, colhida de surpresa e não tem tempo de se agarrar à face interna do disco, foge para o fundo da toca, ou toma por um corredor obliquo que lhe serve de último refúgio.

Esta observação parece demonstrar que, nessas aranhas e em outros animais que executam actos do mesmo alcance, existem faculdades intellectuais de grau elevado. Dir-se-ia que teem ideias e poder de as evocar, isto é, *imaginação*, e que associam essas ideias, estabelecendo comparação entre elas e referindo-as às sensações que respectivamente representam, isto é, fazendo *raciocínios*. Dêstes raciocínios

resultariam reacções, quer dizer, *actos de vontade*. Pois o facto de se agarrar à tampa da tóca ou de fugir para o interior de esta não demonstra o exercício da vontade?

Assim parece à primeira vista, mas não devemos esquecer que simples actos reflexos podem simular actos de vontade quando se observam superficialmente. Vai um homem andando descuidadamente, quando lhe escorrega um pé na superfície lisa duma pedra da calçada ou na casca de laranja tradicional; e muitas vezes succede que não cai, porque movimentos bruscos, em que não intervém a vontade e de que só tem conhecimento em seguida à sua realização, o mantem de pé. Um observador que não fôsse da nossa espécie e que não tivesse, portanto, a observação de si próprio a auxiliá-lo para a interpretação do que observa nos outros, diria que estava presenciando actos conscientes e voluntários.

E' difficil explicar a complicada vida das aranhas e dos insectos sòmente por actos reflexos e associações de reflexos; mas somos obrigados a reconhecer que êsses animais procedem sempre da mesma forma, automaticamente, inconscientemente, quer dizer: que praticam o que convém para determinado fim sem conhecimento dêsse fim. Os actos da sua vida não são, portanto, derivados do *raciocínio*, mas sim do instinto.

Em frente das teorias da evolução, quer esta se considere lenta e contínua como resultado da adaptação e da selecção natural, quer brusca e rápida por efeito de mutações, parece que, no desenvolvimento espiritual dos seres, a natureza tomou por dois caminhos, atingindo com o homem a maior perfeição do raciocínio e com os artrópodos a superioridade do instinto.

Imobilizou-se uma lagarta no seu casulo e, tempo depois, sai dêste uma borboleta que, apenas nascida, voa a procurar alimento nas flores, esconde-se sob as fôlhas das plantas quando chove e depõe os ovos em condições determinadas, sempre as mesmas para a espécie animal que se considera. Assim, desde o

momento em que nasce até que morre, ela sabe tudo dentro dos caminhos invariáveis que lhe estão traçados pelo génio da espécie, mas ignora tudo o que esteja fora de êles. Ela procede por *instinto*.

Nos vertebrados também uma grande parte dos actos da vida obedecem a instinto, por exemplo a emigração das aves, a escolha de locais e construção de ninhos e tantos outros. E, se bem considerarmos, uma grande parte das acções humanas realiza-se automaticamente, isto é, fora da nossa atenção, diferenciando das acções puramente instintivas somente porque nós podemos transportá-las para o campo da consciência, e então modificá-las, regulá-las, ampliar-lhes ou encurtar-lhes a duração e suprimi-las.

Observe-se quem esteja escrevendo com a atenção somente prêsã da formação de ideias e da sua expressão, e traçando no papel, em linhas regulares, as letras que formam as palavras necessárias, sem pensar em tal, automaticamente, inconscientemente. Esse automatismo adquire-se por hábito, e êste hábito é individual, quer dizer: obtém-se por educação, visto que não sabemos escrever quando nascemos, e temos de aplicar a nossa atenção à formação das letras quando aprendemos a escrever. Pois os actos instintivos tem para nós o aspecto de hábitos adquiridos que a hereditariedade conservasse na espécie. Se nascêssemos sabendo traçar as letras que representam palavras e não pudéssemos modificar a forma dessa representação, o acto de escrever seria, para a espécie humana, um acto de instinto.

Os mamíferos são os animais em que o raciocínio se revela com maior evidência. São bem conhecidos os ardis empregados pelos animais caçadores, como o gato e o cão, independentemente mesmo, pelo que respeita a êste último, da influência decorrente da educação que lhe damos. Essa mesma educação só é possível porque o cão tem a faculdade de associar ideias, aproximando os actos, que tem possibilidade de praticar, de certas sensações agradáveis ou desagradáveis, respectivamente provenientes de prémios ou de castigos. A vista dum chicote, o gesto de ameaça, o som da voz irada, impedem-no de praticar

actos que lhe seriam agradáveis, como a vista dum alimento preferido ou a voz de incitação o levam a efectuar actos que por sua natureza lhe são desagradáveis.

Temos *consciência* das sensações, ideias, raciocínios, actos de vontade, e a memória dá-nos a continuidade desses estados de consciência e, portanto, a noção da *personalidade*. E' certo, porém, que uma grande parte da nossa vida mental se realiza fora da consciência, havendo no espirito, entre o consciente e o inconsciente continuas relações de troca. As vezes praticamos um êrro de escrita, e vem-nos então à ideia, que, páginas atrás, cometemos êrro igual. E' que o primeiro tinha sido registado no inconsciente, e foi a impressão do segundo que o trouxe ao campo da consciência. As vezes procuramos debalde, na memória, um nome ou uma data, que, na manhã seguinte, nos vem facilmente à lembrança, como resultado do trabalho inconsciente realizado durante o sono da noite. Pode, na verdade, dizer-se que a vida mental é como um mar profundo cuja superficie constitui o campo da consciência.

Temos consciência da nossa personalidade e da sua duração; reconhecemos que as várias partes do corpo são solidárias, que é preciso evitar-lhes influências nocivas, que os nossos actos podem conjugar-se para fins determinados, que há ligações entre causas e efeitos; enfim, exercemos a faculdade da intelligência. Ela dá-nos o sentimento preciso das nossas relações com os nossos semelhantes e mostra-nos a conveniência de nos prestarmos mútuo auxilio. Assim se formam as sociedades, passando os indivíduos que as compõem a ser regidos por leis que a todos obrigam, e criando-se sentimentos que são base da *moral*. Mas, em parte, no que respeita à sociedade mais simples, que é a familia, os sentimentos podem ter origem mais profunda e filiar-se nos poderosos instintos que levam, por exemplo, os pombos a viverem acasalados e a colaborar, mãe e pai, no trabalho da incubação e nos cuidados que desveladamente prestam aos novos pombinhos.

## CAPITULO XVI

# A EDUCAÇÃO

Já notámos a diferença que existe entre os actos de intelligência e os actos de instinto. A borboleta que sai do casulo mostra-se conhecedora de tudo o que lhe é útil praticar e procede sem quaisquer desvios que representem aquisições individuais. Não tem de aprender nem é capaz de aprender. Não succede o mesmo com os vertebrados. Algumas horas depois de saírem do ovo, são já bem rijos os pintainhos e dotados de grande vivacidade, mas não sabem ainda alimentar-se; é a galinha que os ensina, chamando-os, esgaravando a terra, tomando sementes e bichinhos no bico e deixando-os cair para que os filhos, por seu turno, os apanhem.

Essa educação elementar que recebem dos pais, desenvolvem-na mais tarde os animais pelo seu próprio esforço, ainda quando criados em plena liberdade, isto é, longe da influencia humana. Comnosco succede o mesmo. A principio recebemos educação ministrada por outros; mais tarde educamo-nos a nós próprios.

A educação que se dá a um animal, por exemplo a um cão, consiste em desenvolver nêle as qualidades e faculdades de cujo exercicio resultem actos úteis ou agradáveis para nós. O cão é educado para o homem. A nossa educação tem em vista o desenvolvimento das qualidades proveitosas para nós mesmos e para a colectividade humana. Não se contrariam estes dois fins, porque o aperfeiçoamento de alguém representa vantagens tanto para o próprio como para

a humanidade. Pode, portanto, dizer-se que o homem é educado para si mesmo.

Como o trabalho educativo consiste em desenvolver harmònicamente as qualidades próprias da espécie, isto é, as funções vitais, êle deve basear-se nos conhecimentos que podemos adquirir dessas funções, isto é, nos estudos biológicos. A biologia é a base da educação.

A educação incide sôbre as funções vegetativas, também na parte em que estas não estão sujeitas à nossa vontade, e então indirectamente. Todos se alimentam e todos respiram, mas há quem se não alimente como deve e quem respire mal. A influência educativa é maior sôbre as funções de relação, e à dos movimentos se dá vulgarmente o nome de educação física. E' maior ainda sôbre a vida do espírito, e essa educação espiritual reveste três formas: a educação intelectual, a moral e a artística.

Sob a designação de higiene agrupa-se o conjunto de preceitos cuja execução dá as melhores garantias para que a vida nos decorra saudável e serena. Há também higiene física, relativamente a cada uma das funções biológicas, e higiene espiritual. Pela educação obtemos, em primeiro lugar, o conhecimento dos preceitos higiênicos e da sua razão, depois o modo de os pôr em prática, depois o hábito do seu exercício. Ela conduz-nos a obedecer automaticamente às boas regras da higiene física e espiritual.

Relativamente à alimentação, é recomendável o hábito de comer a horas certas, deixando passar entre duas refeições consecutivas o tempo bastante para que a segunda não vá encontrar no estômago restos da anterior. Também se não deve comer muito nem muito rapidamente. E' geral a tendência a comer mais do que o necessário, o que obriga os órgãos de nutrição a trabalho demasiado e influi desfavoravelmente sôbre o organismo em geral. Dêsse mau hábito proveem dilatações do estômago, digestões demoradas e difíceis, congestões de fígado, obesidade e outros males físicos, com sensação de fadiga, preguiça e embotamento intelectual.

Quando se come com demasiada rapidez, os alimentos são mal mastigados e mal impregnados de saliva, o que obriga a trabalho excessivo do estômago e do pâncreas. Além de isso, não podemos esquecer-nos de que, vivendo em sociedade e sendo a constituição desta baseada em satisfações mútuas, temos a conveniência e o dever recíprocos de apresentar aspectos de humanidade de preferência aos de animalidade. E' muito desagradável ver um homem devorando como um animal sôfrego. Saber comer é, portanto, a observância, que se torna automática, dum conjunto de regras em que se atende à higiene dos órgãos da nutrição e à educação artística.

Sabemos que muitos alimentos são susceptíveis de putrefacção, e que nesse estado não devemos utilizá-los, não só pelos micróbios, agentes dessa putrefacção, que êles nos trazem, mas também porque nêles se formaram substâncias que podem intoxicar-nos com mais ou menos violência. Convém, portanto, que eduquemos o paladar a conhecer e a repelir êsses alimentos nocivos.

Usamos e abusamos de temperos, com os quais excitamos os órgãos do gôsto; mas dá-se nestes casos o que sucede sempre quando se estimula com demasiada intensidade ou freqüência qualquer órgão, isto é, vem a fadiga e, com ela, a necessidade de empregar estímulos de cada vez mais fortes. Quem complica demasiadamente a preparação dos alimentos perde finalmente o apetite.

O álcool é usado ao mesmo tempo como estimulante do apetite e estimulante geral. Todos sabem que êle é dispensável, e também que pode ser usado sem perigo quando seja suficientemente diluído e se tome às refeições e em pequenas doses. O procedimento contrário traz a embriaguez, que é a intoxicação aguda, e depois graves doenças crônicas que ferem principalmente o fígado e o sistema nervoso. Há um mal ainda mais grave, que é o efeito sôbre os descendentes, muitas vezes punidos com doenças e insuficiências mentais, pelos erros que os pais cometeram.

O conhecimento dos micróbios, das doenças que elles determinam e do modo como estas se propagam levou à adopção de várias práticas higiénicas. A primeira e mais fundamental é o asseio; e quem, por virtude da educação, tenha adquirido hábitos de meticoloso asseio, defender-se-á dos micróbios na maior parte dos casos, sem pensar nisso, com um automatismo que lhe não permitirá descuidos.

Chamam especialmente educação física à prática de exercícius tendentes a desenvolver os músculos e melhorar o seu funcionamento, isto é, a aperfeiçoar a precisão e rapidez dos movimentos e a sua fácil adaptação ao fim que se pretende. Com a mão executamos movimentos da maior delicadeza e utilidade, e por isso se cuida especialmente da educação manual. Mas devemos ter sempre em vista que a boa educação física não conduz à situação de vencer campeonatos. Esta supõe, em geral, uma especialização, um desenvolvimento uni-lateral, o aumento de uma capacidade com sacrificio de outras. A educação perfeita deve efectuar-se em todos os sentidos, de modo que progridam simultâneamente as aptidões físicas e as intellectuais.

O exercício demasiadamente intenso de certos desportos pode trazer graves perturbações ao organismo, ferindo principalmente o coração. São também conhecidos os inconvenientes da vida sedentária, que enfraquece a actividade dos órgãos e predispõe para a obesidade e para a preguiça intellectual.

Há preceitos especiais que dizem respeito à hygiene sexual e principalmente visam a impedir a propagação de doenças, das quais a sífilis é a mais grave pelos estragos que faz, tanto na pessoa infectada como nos seus descendentes. A cada rapaz e a cada menina, individualmente, na idade própria, devem ser ministradas noções sôbre a vida sexual. Sobretudo os rapazes, em que a sexualidade é mais activa, como é próprio do seu carácter masculino, precisam saber que ella estimula a imaginação, afervora os sentimentos e fortifica a função criadora nas artes e letras, mas que pelo seu abuso se perturbam

e enfraquecem as mais belas faculdades do espírito. E também que o seu exercício prematuro prejudica o desenvolvimento do organismo, além de gravar impressões que podem constituir manchas indeléveis na evolução da sua vida sentimental.

A educação espiritual não só compreende a aquisição de noções, mas também e principalmente o desenvolvimento da previsão e rapidez dos raciocínios, da aptidão a moderar ou evitar expansões, isto é, a dominar certos actos reflexos, e ainda o aperfeiçoamento da sensibilidade artística. Por fim, como remate da sua obra, a educação espiritual estabelece em bases firmes os sentimentos da honra e do dever, fixando as regras de procedimento, mais apertadas que as leis dos códigos, pelas quais se define a perfeição moral do carácter.

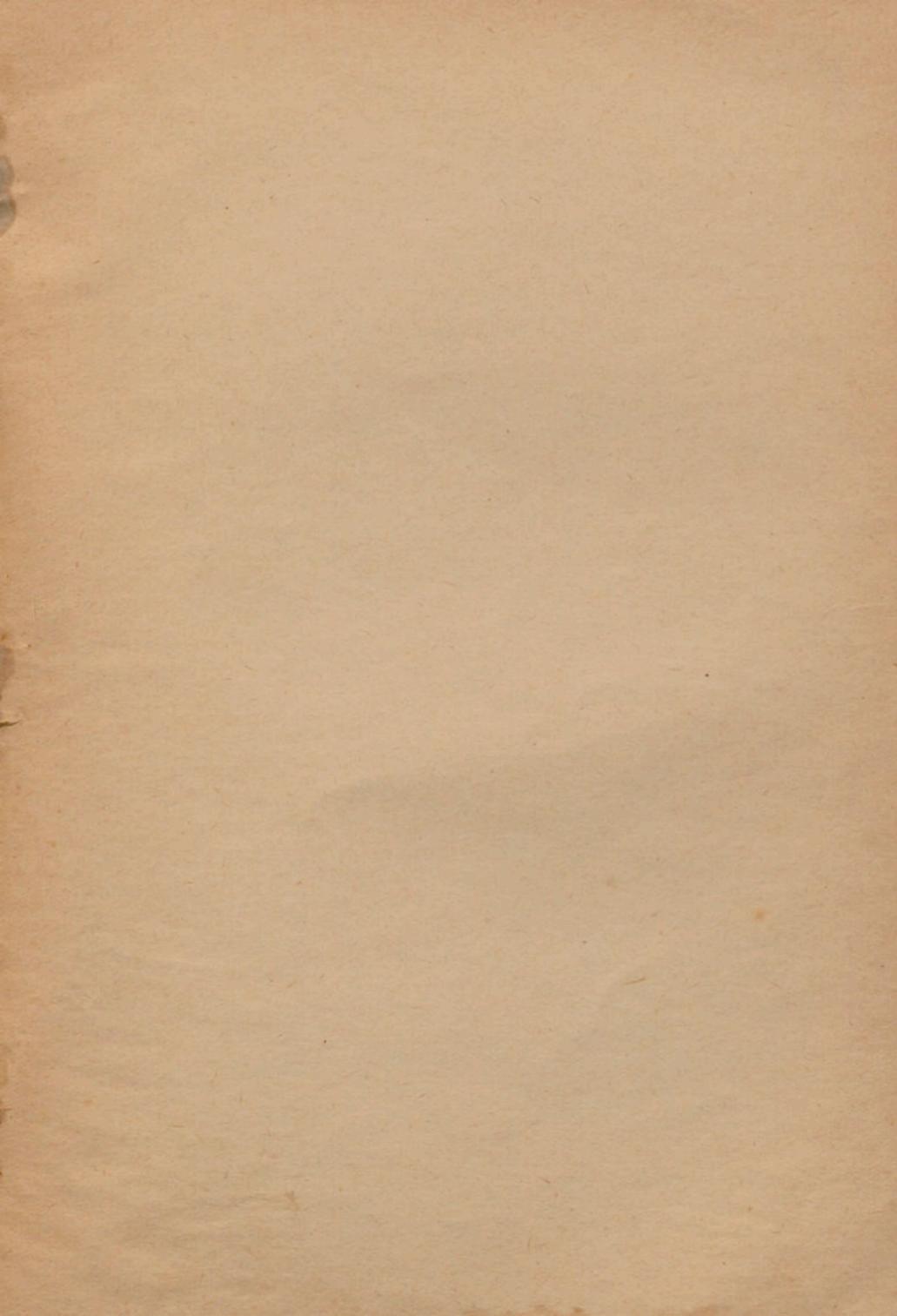


# ÍNDICE

---

	Pág.
CAPÍTULO I — A biologia. . . . .	7
» II — A digestão. . . . .	15
» III — Os alimentos. . . . .	25
» IV — Seiva e sangue. . . . .	37
» V — A respiração. . . . .	51
» VI — Órgãos, tecidos e células .	61
» VII — Assimilação . . . . .	71
» VIII — Desassimilação . . . . .	77
» IX — Os nervos. . . . .	85
» X — Os sentidos . . . . .	95
» XI — O movimento . . . . .	105
» XII — Reprodução . . . . .	115
» XIII — Os micróbios . . . . .	127
» XIV — As origens . . . . .	137
» XV — O pensamento . . . . .	145
» XVI — A educação . . . . .	151









RÓ  
MU  
LO

CENTRO CIENCIA VVA  
UNIVERSIDADE COIMBRA



\*1329739947\*

