Sala 5
Gab. —
Est. 56
Tab. 8
N.º 17

A. M. CORREIA
ENCADERNADOR
COIMBRA

UNIVERSIDADE DE COIMBRA
Biblioteca Geral
1301500495

b 24499134

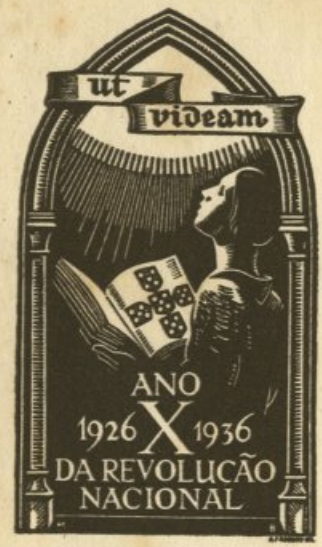
JOÃO DUARTE D'OLIVEIRA
Bacharel formado em Medicina
Sócio efectivo do Instituto de Coimbra

O FENÓMENO BIOLÓGICO

(A Energética)

FISIOLOGIA ANAGÉNICA

COIMBRA
IMPRENSA DA UNIVERSIDADE
1913


ut
videam
ANO
1926 X 1936
DA REVOLUÇÃO
NACIONAL

O FENÓMENO BIOLÓGICO

(A Energética)

FISIOLOGIA ANAGÉNICA

JOÃO DUARTE D'OLIVEIRA
Bacharel formado em Medicina
Sócio efectivo do Instituto de Coímbra

O FENÓMENO BIOLÓGICO

(A Energética)

FISIOLOGIA ANAGÉNICA

COÍMBRA
IMPRENSA DA UNIVERSIDADE
1913

Dissertação de concurso ao lugar de 1.º assistente da 2.ª classe da Faculdade de Medicina anunciado no «Diário do Governo» de 28 de novembro de 1912.

PREAMBULO

O desejo de concorrer ao lugar de primeiro assistente da 2.ª classe dos estudos medicos, na Universidade de Coímbra, é a razão da publicação dêste livro.

Achando-se esta classe organisada com as cadeiras de Fisiologia geral e especial, Química biológica e Física biológica e Histologia, e sendo corrente, na literatura scientífica, a noção de que os fenómenos vitais são apenas modalidades físico-químicas, julguei ser de algum interesse determinar as relações em que, scientíficamente, devam pôr-se as disciplinas acima indicadas.

Se a tendência geral é hoje orientada no sentido de considerar a vida como química e física dos organismos, não será inverosimil que a um ou outro espírito pareça ali demais a Fisiologia.

Eu, porêm, entendo que tanto a Química como a Física biológicas em nada cerceam o objecto da Fisiologia. O domínio desta sciência é vasto e complexo bastante para dar matéria de investigação e estudo a todos os outros ramos do saber. Desde a mais grosseira manifestação mecânica do corpo do animal até à mais subtil reacção neurónica que condiciona um pensamento,

desde a física dos sólidos até à dinâmica dos *espíritos*, a actividade do ser vivo absorve todas as sciências, e nem com todas elas se completa e satisfaz.

Por isso, sustento que deve manter-se rigorosamente a verdadeira autonomia scientífica da Fisiologia, não como simples conveniência de metodosição de conhecimentos, mas sim pela imposição do seu próprio objecto irredutivel.

A Física e a Química biológicas não substituem a Fisiologia, mas subordinam-se-lhes, como meios de investigação que a robustecem.

O fenómeno biológico é aqui encarado sob vários aspectos, desde o limite último a que o têm recuado as concepções mais gerais, até ao domínio das teorias puramente mecânicas, e aínda em relação com as doutrinas físicas e químicas que têm procurado construír uma noção scientífica da vida.

Consideradas como insuficientes todas as tentativas de explicação nêsse sentido, o fenómeno vital fica pôsto como objecto irredutivel duma sciência verdadeira autonoma — a Fisiologia.

A Fisiologia deixará de visar o problema irresoluvel do que seja a natureza íntima da vida como conceito geral, vago e mais ou menos abstracto, para se exercer no estudo concreto do ser vivo individualisado; como a Física estuda as propriedades dum corpo electrisado independentemente de saber o que seja a electricidade.

Num quadro de estudos medicos a Fisiologia não pode deixar de encarar o estudo do organismo em função, pelo lado mais prático e mais útil.

Ora, sob dois aspectos bem distintos se pode estudar a actividade fisiológica dos seres — 1.º o aspecto *catagénico,* tomando as manifestações exteriorisadas pelo animal e avaliando-as em coeficientes de unidades extranhas à vida do organismo; — 2.º o aspecto *anagénico,* ou *fisiogénico,* considerando o funcionamento do animal em relação com o próprio organismo que, no exercício de suas funções se desenvolve e evoluciona.

O organismo é como um taximetro que registasse o seu próprio movimento. A Fisiologia precisa ler bem nesse registo.

Por isso, o fim que me propuz se resume em discutir o fenómeno biológico como objecto da Fisiologia irredutivel, assentar e defenir o método mais práticamente vantajoso — *a energética,* e marcar a orientação mais proveitosamente útil — a *Fisiologia anagénica.*

Antes de terminar, força é que previna a crítica de que circunstâncias especiais fazem com que êste livro sáia a público em circunstâncias de celeridade pouco compativeis com a impecável perfeição sempre desejada em trabalhos desta natureza. Apressadamente elaborado, numa precipitação que, por absoluto, me impedia de quaesquer estudos de prévia preparação apropositada, há-de ter necessáriamente defeitos e insuficiencias que com mais vagar se evitariam.

Espero, porêm, que, atendendo às circunstâncias indicadas, a crítica não seja de todo inexorável.

CAPÍTULO I

A noção de fenómeno vital recuada até ao limite das mais avançadas concepções gerais

Nutrir-se, viver, reproduzir-se, lutar sempre e cada vez mais por manter e afirmar a sua integridade individual, por adquirir e manter a máxima amplitude de suas funções, esgotar-se até morrer nesta luta incessante, eis no que vem sintetisar-se toda a actividade biológica dos seres: quer o homem na aparatosa luta do seu viver social, quer a amiba na microscópica agitação do seu reacionismo elementar.

O mundo vivo identifica-se assim, todo, na base de seus processos vitais; e, embora discreto no espaço, a sciência tem-o unificado por suas relações, abraçando nos laços dos mesmos princípios e subordinando às mesmas leis, toda a infinita série de variadas formas que, desde a origem, vêm gravitando na interminavel órbita da evolução biológica.

Nesta arêna do mundo, a um cantinho do Universo, o homem esgota-se e cansa-se numa luta constante a que o arrasta a sua própria actividade que, contìnuamente, está elaborando impulsos novos, dentro do seu próprio ser.

Nutre-se, desenvolve-se, e, animado por mil impul-

sos, de origem inconsciente a maior parte das vezes, vai seguindo a acidentada marcha de seu desenvolvimento ontogénico. Reproduz-se, integrando-se na evolução filogénica com um coeficiente análogo ao que lhe fôra transmitido já; e assim, o homem, a humanidade toda, todo o mundo vivo se vai perpetuando no tempo, evolucionando sempre, e sempre incorporando-se, aínda, num maior ciclo evolutivo de amplitude infinita, por onde vai agitando-se ao mesmo tempo toda a vida e toda a matéria.

O homem, como todo o ser vivo, é a realização fenomenal dum conjunto de tendências evolutivas que, ao mesmo tempo, sôbre êle incidem e se conjugam, dum modo análogo áquêle por que, no mesmo astro, se compõem os impulsos que simultâneamente o vão arrastando segundo órbitas cada vez mais amplas. E lá vão... como que fascinados por uma aspiração sem méta, numa anciedade indefinida e vaga em que parece todo o Universo se agita, lá vão o astro e o homem, a materia e a vida, arrebatados no desenvolvimento da universal actividade eterna, pelos estadíos fóra duma evolução sem fim.

O pensamento, rodando na esfera amplíssima destas concepções gerais, pede à sciência os dados para resolver essa monstruosidade assombrosa que sempre constituiu para a humanidade o problema do Universo. E, por sôbre êsse abismo, despenham-se em catadupas as mais fartas torrentes das locubrações scientíficas de todos os tempos; mas, ao desencadear-se para êsse pégo insondável de enígmas, o pensamento pulveriza-se antes de lhe atingir o fundo; vaporiza-se a ideia em neblina que mais e mais se adensa em nuvem que engrossa e

escurece, finalmente, na treva impenetravel da mesma immensa profundidade inatingivel sempre.

Permanecerá êste X eternamente levantado diante da curiosidade humana?

Há, na verdade, uma orla de sombra a limitar o horizonte da sciência, seja qual fôr o fenomeno que ela prescrute, mas sombra que tanto mais se afasta quanto mais o conhecimento das relações fenomenais se amplifica.

Determinar o valor e a significação dum fenómeno é tão difícil como seria determinar o movimento absoluto dum astro. Mas, assim como o astrónomo estuda o movimento dos corpos celestes procurando as órbitas de cada um em relação às órbitas doutros, assim também a sciência deve empenhar-se em comparar os fenómenos para que, estabelecendo o maior número de relações recíprocas, os venha a conhecer, afinal, com a maior aproximação possivel.

É singrando neste rumo que trabalhadores e estudiosos tem apreendido as relações fenomenais do mundo vivo e da universal actividade eterna, não só abarcando toda a vida no mesmo conceito biológico, mas envolvendo na mesma concepção toda a fenomenalidade da natureza.

A concepção biológica, baseada, desde SCHWAN, até VIRCHOW, na noção anatomo-fisiológica da célula irredutivel, tem sido, na verdade, fecunda em resultados; mas não poude satisfazer todos os espíritos assim acanhada, e como que peada à fôrça, nas malhas dos retículos protoplásmicos, sem uma saída por onde lhe fôsse livre a expansão para outros domínios mais amplamente explorados. Era preciso passar da biologia

à física e à química, abrir trincheiras, aterrar abismos, rasgar à fisiologia os véus em que se envolviam as subtilesas funcionais das células, para dar o biologista a mão ao químico, e trocarem ambos impressões como filósofos.

O biologista na fáina de desembrulhar o turbilhão vital que redemoínha no interior da célula, fez-se químico; e anda, já à muito, portas a dentro das membranas celulares a destrinçar o labirinto das molèculas albuminoides, com o raciocínio enredado pelos profusos radicais orgânicos que a análise, desmoronando o edifício da célula, consegue exumar de suas ruínas.

Max Verworn diz: «os biogénes (moléculas de albumina viva) representam o verdadeiro substrátum da vida. É na sua contínua decomposição e recomposição, que consiste o processo da vida, de que os fenómenos vitais são a expressão».

Gautier escreve: «a célula tem os seus órgãos separados, os plastídulos organizados para produzir cada um a sua matéria específica»; e mais aínda: «é na estrutura e organização das moléculas últimas, e no seu modo físico de associação, que é preciso procurar a origem dos fenómenos elementares da vida».

Para aquêles órgãos celulares, e para estas moléculas apela também o Sr. Prof. António Padua, quando ao escrever sôbre a constituíção da célula diz: «é possivel que num futuro mais ou menos próximo a sua estrutura e a sua fisiologia sejam conhecidas completamente. Se assim suceder para os Nebenkern e outras granulações análogas, talvez então se resolvam algumas das questões que mais inexplicáveis tem permanecido até hoje».

A velha noção celular encontra-se, pois, já muito dissociada e como que desmoronada completamente a integridade da concepção primitiva pelos embátes repetidos das investigações modernas. Não é já uma célula que reage e vive, é um agregado de individualidades reaccionais, que conjugam as suas afinidades, na complexa actividade vital. A célula desagrega-se em corpúsculos e granulações, estas em moléculas albuminoides — «*os biogénes*»; estes são agregados de radicais orgânicos que a análise liberta em moléculas mais símples, e que torna a decompôr nas misteriosas entidades atómicas que o raciocínio impõe a si mesmo, como a concretisação irredutivel de todas as locubrações scientíficas sôbre a matéria.

Parece o microscópio da fantasia excedendo em milhares de diametros a máxima amplificação das lentes. E não será talvez nunca possivel construir o condensador maravilhoso, que haja de reunir em foco a luz sufícientemente intensa de que precisa o raciocínio da sciência para esclarecer a nebulosa infinitamente pequena do mais banal agregado atómico. Zsigmondi e Siedentopf iluminaram as estruturas ultramicroscópicas até distinguir as micélas; mas quanto será preciso ultrapassar aquele *ultra* para dar corpo à subtilesa atómica?

No entanto, é nas regiões longínquas, onde o raciocínio esbarra com essas nebulosas irresoluveis, que tentam alguns espíritos assentar os fundamentos de suas concepções para a arquitectura da grande síntese em que abarquem a actividade dos mundos.

Não conseguem com a análise, o cadinho, a retorta, senão desagregar, decompôr, destruír o complexo bio-

génico que concretiza a vida; mas, se não póde a química subir do átomo à célula, tomam azas no raciocínio para suprirem as deficiências técnicas, e passam da matéria à vida, num vôo que, afinal, traduz mais fôrça de fantasia do que ponderada lógica de argumentos.

E vem, então, a sugestão das comparações esbater as características dos factos:

O organismo é, como diz MATTEUCI, comparável a uma máquina de vapor ou de eletricidade, isto é, a um sistema material onde, pelo símples jogo das afinidades químicas, se produz contìnuamente a energia que, sob a forma de calor, trabalho mecânico, muscular e nervoso, se manifesta:

— o estômago faz lembrar uma retorta onde as substâncias alimentares se decompõem e se transformam segundo as leis que LAVOISIER, DALTON e RICHTER imposeram a toda a matéria; e nas permutações de suas energias químicas os princípios de MAYER e JOULE imperam com igual despotismo:

— A circulação é um jogo de bombas num aparelho especial de hidráulica, comandado pela hidrodinâmica com a inflexibilidade de seus princípios, desde PASCAL até BERNOUILLI:

— o músculo é um electrôlito trabalhando por uma dança de iões, e a célula nervosa um gerador de qualquer potencial dinâmico que, pelo telégrafo dos nervos, comanda o funcionamento dos órgãos:

— o cérebro é, com CABANIS, um órgão a produzir pensamento como o figado segrega a bilis:

— e até a própria consciência, essa lanterna acesa em nossa tão velhinha alma, a cuja luz o pensamento

se está remirando no volver de suas cogitações ideais, até ela, como epifenómeno apenas, não querem que seja em nós, mais que a resultante doutras consciências que por si possuam os nossos elementos vivos, e aínda, nestes, ela não será mais que um reflexo particularmente polarisado dessa vibração universal que faz um indivíduo consciente de cada molécula, e põe a centelha brilhante duma ideia no impenetrável mistério de cada átomo.

Assim o problema biológico recua e foge, diante da análise prescrutadora da sciência, como sombra de uma visão esquíva que se furta a devassar seus mistérios ao pensamento.

Quando saímos do mundo vivo sem apanhar na análise o segredo da vida, ao entrar no mundo inorgânico, a dificuldade assoberba-se complicada dos segredos da matéria. E aí, onde a física tudo reduz a moléculas e a química pulveriza em átomos, onde tudo enfim, que seja propriedade, movimento, energia ou fôrça, a sciência subtilisa em vibração e éter, como encontrar um apoio, por frágil que seja, para manter o imponderável edifício duma compreensão bem raciocinada?

A sciência da matéria tenta suster o pensamento, com o travão do *postulado* atómico. A biologia póde bem querer chegar até aí, a filiar na capacidade reaccional dessas irredutiveis *dinâmides*, verdadeiros *geants travestis,* como lhes chama TYNDAL, todo o movimento vital, como sendo uma modalidade apenas do movimento universal.

Mas essa é a esfera alta e nebulosa onde a sciência sem poder dar rumo, deixa inspirar-se de concepções a filosofia. Tem, aí, jus ao mesmo respeito as «homeo-

merías» de ANAXAGORAS, como aquêles gigantes disfarçados de TYNDAL, as «enteléchias» de ARISTOTELES como as «mónades» de LEIBNITZ ou a «natura naturata» de SPINOSA.

Mas os elementos da sciência objectiva faltam, e... vêm-me à mente os versos do poeta, no conto das mouras encantadas — «Tudo alí é vago e vão — são como aereos fantasmas —, etc.

Aí, o pensamento não tem peias, e póde figurar a vida como uma série ininterrupta de reacções, uma deflagração constante de energias que se espandem à porfia, ou um redemoínho constante de átomos que se chocam na irredutivel vibração de suas actividades específicas, permutando, no seio do turbilhão em que se agitam, as fôrças vivas que os animam.

A biologia, a física, a química, podem dar-se a mão alí, num cordeal aperto recíproco, fundindo-se numa sciência única, vastíssima e imensa na sua amplitude infinita, assombrosamente sintética na sua gigante e bisarra concepção simplísta.

E, uma vez guindado o pensamento a tão elevado apogeu de sublimidade, então, um astro que gira sulcando os céos, um cérebro que pensa em lhe determinar a órbita, o músculo que se contráe escriturando os cálculos, e a máquina de ferro que se móve estereotipando nas páginas de ouro da sciência os resultados magistrais da inteligência humana, tudo isso se relaciona e apreende, à luz que sôbre tudo derramam os clarões de uma tal concepção grandiosa.

É dessa culminância alta que nós poderemos visionar com HAECKEL não só «as maravilhosas verdades da evolução universal, mas também os inesgotáveis tesou-

ros de beleza esparsos a ocultas pela natureza»; poderemos olhar, segundo FECHNER, a Terra, como «organismo gigante cujas inumeráveis órgãos fôram ligados num todo harmoniôso pela inteligência mundial»: ou, aínda, Conceber, com PREYER, «os astros como organismos igniscentes, cujo hálito é vapor de ferro, o sangue de metal fundido, e alimentando-se de meteorítos».

Muito áquem de tão elevadas concepções gerais, ocupar-nos hêmos do fenómeno biológico sob alguns aspectos apenas, em que a sciência possue recursos para proveitosamente se tratar.

CAPÍTULO II

Rapido escôrço hipsográfico da história da vida e da alma

Espíritos, auras e flatos. — O espírito dos metais. — Espíritos maus nas galerias da minas. — «Vital substance» de ROBERT BOYLE. — Alquimia do espírito. — O «princípio rector sideral» de KEPLER. — Atracção universal. — Repulsão universal. — Expectação prudente.

Para HIPPOCRATES, PLATÃO, SOCRATES, ARISTOTELES, a alma é o princípio interno de toda a vida no homem.

PYTHAGORAS chamou-lhe *psyche*.

PARACELSO e VAN HELMONT (1493-1541, 1577-1644) povoaram o homem de almas-archêos.

CARDAN e PARACELSO davam alma a todos os metais; CAMPANELA a todos os elementos; e o imortal KEPLER a todos os astros.

DESCARTES separou a alma pensante do organismo corpóreo, pondo a alma no corpo como o pianista ao piano.

PERRAULT (1613-1688) e STAHL (1660-1734) atacaram o automatismo de DESCARTES, e supozeram a alma causa inteligente da vida e da organização.

LEIBNITZ separou também a alma do corpo, constituíndo duas entidades paralelas e harmónicas de

fórma que tudo se passava como se a alma não existisse.

HALLER (1708-1777), com a sua teoría da irritabilidade, abalou as teorías iatromecânicas, preparando o Vitalismo que veiu a ser fundado por BORDEU (1722-1776). BARTHEZ (1734-1806) desenvolve o vitalismo de BORDEU CHAUSSIER (1746-1828) segue a mesma doutrina que vem a ser claramente expressa por LUÍS DUMAS (1765-1813).

Na Alemanha, o vitalismo não foi tão claramente desenvolvido como em França, mas teve lá o seu fundador REIL (1759-1813).

Com CABANIS (1757-1808), a sciência do homem toma uma feição francamente materialista, numa direcção sistematisada pelo séptico e apaixonadamente empírico MAGENDIE (1783-1855).

CL. BERNARD (1813-1878) lança os princípios fundamentais do verdadeiro vitalismo e cria o determinismo fisiológico.

O materialismo de CABANIS, no século XVIII, vinha preparado desde o sensismo de LOCKE (1632-1704) e de CONDILAC (1715-1780).

Na antiguidade clássica abundavam as palavras espiritus, auras e flatus.

Já no *Genesis — spiritus Dei ferebatur super aquam;* expressão que traduzia o movimento das ondas pelo vento.

Os mineiros viam que em muitas galerias subterraneas as lampadas se apagavam, às vezes, de repente; e conheciam-se explosões desastrosas que eram atribuídas a espíritos malignos (HŒFER, *História da física e da química,* pag. 339).

Para ARISTOTELES, o relampago e o trovão eram produzidos por *espíritos* subtís que se inflamavam com ruído. O relampago era um espírito incandescente.

A química rudimentar, envolvida em símbolos e dogmas religiósos constituia, antes do século IV, a «arte sagrada»; e havia então já a «alma do Cobre» que para ZOZIMO, filósofo de Alexandria, era o que hôje conhecemos como óxido vermelho de mercúrio. Julgava ser de cobre pela côr, e chamou-lhe alma, porque desenvolvia um *espírito* pelo calôr.

Na Idade Média, DJAFAZ, árabe, diz que há pessôas que fazem operações para fixar os *espíritos* nos metais.

A intervenção dos espíritos nas acções químicas foi por muito tempo uma das questões mais confusas e mais controversas-

No século XV, BASILE VALENTIN, monge alquímista, fala no «espírito do sal» (ácido cloridrico, preparado com $2ClNa + SO_4H_2$). Ocupa-se do «espírito do nitro», e considera o *espírito* de mercúrio origem de todos os metais: «é um vento movediço, um ar voando aqui e além sem azas, o qual, depois que Vulcano (o fogo) o expulsou de seu domicílio, entra no cáos, dilatando-se e misturando-se á região do ar donde saíra».

EK DE SULZBACH demonstra que os metais aumentam de pêso quando se calcinam. É porque um *espírito* se une ao metal; e a prova está em que o cinábrio artificial (oxido vermelho de mercúrio) sujeito ao calôr desenvolve um *espírito*.

Os acidentes das minas, devidos a gazes irrespiráveis e esplosívos, deram lugar a que fossem classificados em nada menos do que seis espécies, os espíritos malignos que habitavam nas galerias subterrâneas.

PARACELSO (século XVI) supunha nos metais três elementos: espírito, alma, corpo. A ferrugem era a morte do ferro.

GEORGES AGRICOLA, representante da química metalúrgica no século XVI, acreditava nos demónios subterrâneos, apezar de todo o seu bom espírito de observação e da sua rebeldia em crêr nas *vãs teorias alquímistas*. Pois êle próprio conta que um dos tais demónios matou um dia, numa galeria das minas de Anneberg (Saxe), dose mineiros ao mesmo tempo, «com o único poder de seu sôpro».

VAN HELMONT é o primeiro que assinala a existência de corpos gazosos, e admite em todos os corpos a existência de um *espírito silvestre,* que se evola na combustão.

VAN HELMONT conhecera a existência de gazes distintos do ar, mas não conseguiu apoderar-se dêles. Foi ROBERT BOYLE, fundador da Sociedade Real de Londres, que, numa experiência célebre, iniciou o método para recolher os corpos aeriformes. O estudo dêsses corpos levou-o a concluir que havia uma substância vital — «*same vital substance*» — que, disseminada em toda a atmosfera, intervem na combustão, na respiração e na fermentação. Essa substância que fazia tambêm aumentar o pêso dos metais na calcinação, era o oxigénio que, mais tarde, veiu a ser descoberto por PRIESTLEY e a fazer a glória de LAVOISIER, acabando de vez com o flogisto.

Desta rapida notícia historica, de quási telegráfica concisão, estráem-se ensinamentos de prudencia e reserva scientificas, que muito nos devem precaver

contra as negações sistemáticas do que não se pesa ou não se vê. O espírito dos metais, hoje, pesa-se, e vê-se e palpa-se, desde que a liquefação do oxigénio é um facto.

E a psicologia, não anda ela já pelos domínios do inconsciente, cultivando a sciência do ocultismo, assim à maneira de uma alquimia das almas, porventura à espera de algum LAVOISIER que torne tangivel o éter?

KEPLER também tinha o seu «princípio rector sideral» como regulador da harmonia dos movimentos planetários. Depois de NEWTON, chama-se-lhe atracção. STALO, MOIGNO, M.e CLEMENCE ROYER negam decididamente tal fôrça, e M.e CLEMENCE ROYER vai até demonstrar (no seu livro a *Constituição do Mundo — Dinâmica dos átomos*) que tudo se reduz mas é a uma verdadeira e universal repulsão originada na espansibilidade pulsátil e incoercivel dos átomos etéreos, ou qualquer causa assim como monstrosinhos muito abaixo do ultramicroscópico a arquejar numa voracidade insaciável de espaço.

Óra, não se póde dizer bem o que virá a ser ainda das «enteléchias» de LEIBNITZ, da «anima animata de STAHL», ou, mais modernamente, das «fôrças directrizes» de CL. BERNARD e GAUTIER, dos «dominantes» de REINKE, ou da «inteligência mundial» de FECHNER.

Há ideias que não se estinguem; variam de expressão, mas persistem sempre, à busca de uma melhor concretização que as informe.

CAPÍTULO III

Predomínio da mecânica — Predominio da fisiologia

A voragem analítica. — Concepção atómica. — A mecânica. A intro-mecânica de BOERHAVE na Universidade de Coímbra. — Prestígio emprestado à mecânica pela análise matemática. — A mecânica abalada em seus fundamentos. Progresso da fisiologia no século passado. — GALENO precursor do método experimental. — BICHAT, a anatomia geral. — CL. BERNARD. — Sciências novas que se formam. — ROBERT MAYER e o princípio da equivalência mecânica do calôr. — Os trabalhos de CARNOT, CLAUSIUS, HELMHOLTZ, preparando a energética. — Transformismo biológico. — Transformismo geológico LAMARK, LYEL. — Zoologia transformista ou evolutiva e geologia egualmente evolutiva. — O transformismo já na cosmogonia de KANT. — LOKYER, RYDBERG, evolução inorgânica. — GUSTAVE LE BON, variabilidade das espécies químicas. — O conceito evolucionista domina tudo. — Degradação sucessiva da matéria. — Superiorização crescente do mundo vivo. — Conceitos biológicos sobrepõem-se ao conceito mecânico. O movimento complica-se de evolução. — Degradação da energia. — A química-física parecendo uma fisiologia da matéria. — O conceito de indivíduo mineralógico em metalologia. — Os corpos brutos evolucionam, ao contrário do que pensava BICHAT. — A sensibilidade dos corpos brutos G. LE BON. — Movimento intestino dos metais. — Difusão dos metais. — A defesa heroica do aço-níquel. — Fadiga dos metais. — Adaptação à torsão. — O fio *recorda-se*. BOLTZMAN. — Tacto eléctrico. — Anestésicos e venenos dos metais. — Efeito residual, fôrça coercitiva do

ferro, histeresis, etc. — A doença do *rail.* — Invertem-se as relações de subordinação entre a mecânica e a fiscologia. A reacção de defesa dos metais. — As trabéculas dos ossos esponjósos. — A função faz o órgão, e a estrutura, nos metais. — A adaptação não é exclusiva do ser vivo. — Lei de VAN'T HOFF. — Lei de LE CHATELIER. — O efeito residual. — Exemplos de aplicação da lei de LE CHATELIER — a turmalina. — Lei de LENZ. — Correntes de FOUCAULT — selfinducção — fôrça contra-eléctro-motrís de LORENTZ. — Correcção à lei de OHM. IR = E — ε. — Já não é só a evolução, mas é tambêm a adaptação e a tendencia para a conservação que se universalisam. — Universalidade da evolução e resistência à variação. — HOUSSAY e o regimen carnívoro nas galinhas.

Dissocie se o indivíduo em seus órgãos, estes em tecidos, os tecidos resolvam se em células. Nestas, observem-se os núcleos, nucléolos, centrozômas, espirema, chromozômas: considerem se as mitochondrias os condriochontes: suponham-se os idantes, idos, determinantes e bióforos: imaginem-se as micélas de NAGELI, os biogènes de VERWORN, as gemulas de DARWIN, as pangenas de DE VRIES: que tudo isso a Física fluidifique e suspenda em complexos magmas coloides: destrince aí, ERLICH, as suas cadeias laterais, as suas alexinas, os seus haptóforos, toxóforos e zimóforos: que a Química venha ainda desagregar em moléculas de proteínas, nucleínas e histônas, e tudo esmiuçar em radicais orgânicos até á pulverisação final, em átomos de irredutiveis substâncias minerais.

Nesta marcha vertiginósa de descensão analítica, a sciência não nos ilustra por igual em todos os degraus de declive, por onde se despenha o pensamento ancioso de firme apoio em que descance. E, ao termo dessa voragem, em que nos precipita a ancia de análise, o

raciocínio, como naufrago que agarra tudo sem querer saber a que se segura, fila-se às mais inverosímeis concreções de lógica, que são os átomos, para fugir ao báratro em que se afunda.

A concepção atómica deve ter nascido da alucinação dalgum génio, em convulsões daquêle desespêro.

Encontramo-la, em voga já, há mais de dois mil anos, cantada por LUCRECIO, poeta romano.

Mal se vislumbra uma certa unificação doutrinária no monismo dinâmico dos Jonios, logo a orientação se bifurca em dois caminhos divergentes que não mais chegam a acôrdo, até nossos dias.

O átomo de DEMOCRITO é fluído, espansivel, automotôr.

O átomo de EPICURO é sólido, inérte, passivo, como as homeomerías de ANAXAGORAS. Não podiam, um e outras, dispensar um dualismo de substância — o substractum material sólido e pesado «que tendia para baixo», e a substância activa essencialmente dinamófila — *spiritus* — não pesada, «que tendia para cima» — *alma,* anima, do sanskrito «asma» que significa sôpro, respiração, símbolo do movimento e da vida.

Esboça-se nesta concepção, o mundo máquina, com Deus feito maquinista, estendendo as raízes primárias às quási preistóricas diades míticas, que se encontram nos panteons antigos, onde os sacerdotes traduziam por mítos símbólicos as suas concepções sôbre o cósmos.

Mas, a concepção atómica não ficou pairando só pelas alturas da metafísica; insinuou-se por todas as especulações sôbre os corpos, e tornou-se o *rendez-*

vous obrigado a que íam dar todas as tentativas de explicação dos fenómenos da realidade física.

E, quando modernamente, na Química, tomaram estabilidade bem demonstrada as leis de DALTON e RICHTER, então, a fixidez das relações ponderais dos elementos foi apreciada como a consagração feita pela sciência moderna, àquela veneranda concepção antiga. A sciência da realidade tangivel julgou-se, assim, na posse difinitiva das últimas rodinhas, em que se complicavam as engrenagens da grande máquina dos mundos.

Já sob o domínio da concepção mecânica se tinha riscado no espaço infinito, as órbitas dos astros. Os sábios que, desde GALILEU, DESCARTES e NEWTON, vinham afeitos a não considerar nos fenómenos senão os dois aspectos matéria e fôrça, sentiam-se seduzidos pelos prodígios alcançados na mecânica dos céus, e esforçavam-se por adaptar, aos domínios da física e da vida, as concepções cosmológicas que pairavam sôbre o universo, nos calculos magistrais da astronomia.

As leis de KEPLER fixaram o determinismo mecânico das diversas posições dos astros. E toda a sciência tentou reduzir o seu objecto aos moldes em que KEPLER havia posto o problema astronómico.

A sciência moderna é bem filha da astronomia, descida de céu para a terra pelo plano inclinado de GALILEU.

A análise matemática, anunciada já em LEIBNITZ que primeiro esboçára a noção de função algébrica, desentranhava-se em prodígios de cálculo, sôbre os problemas da mecânica celeste propostos pelo conhecimento das leis da gravitação.

Esta correlação íntima, entre a mecânica e a análise matemática, fez com que os conceitos mecânicos, manejados pelos processos analíticos, se amplificassem numa extensiva compreensão que foi até querer abranger a universalidade do cósmos em função da dinâmica dos átomos.

Com o grande prestígio que lhe emprestou a matemática, a mecânica domina todos os ramos da sciência.

Na medicina, a iatromecânica floresce com RORELLI, e irradia para todo o mundo culto, com BOERHAVE.

Como esta doutrina haja tido culto em Portugal, com recomendação expressa pela Junta de Providencia Literária nos Estatutos da nossa Universidade, para que «no estudo da Medicína se imite o método dos geómetras», devendo fazer-se o estudo das matemáticas puras por dois anos, e aínda o tirocínio, num ano, das matemáticas aplicadas, parece-me não ser despropositada a seguinte passagem de BOERHAVE, sôbre fisiologia, no seu livro *Instituições,* que diz assim: «sabemos pela anatomia que o corpo humano consta de sólidos e fluidos. Chamamos sólidos, já aos vasos em que se contêm os líquidos, já aos órgãos construídos, figurados e dispostos por tal forma, que a sua relação, qual «fabrica singular» lhes facilita o exercício de certos e determinados movimentos, quando provocados por alguma causa motrís. E, em verdade, se bem considerarmos as peças do organismo, acharemos nelas sustentáculos, colunas, traves, antepáros, coberturas, pontos de apoio, cunhas, alavancas, roldanas para dirigirem as cordas, prélos, foles, crivos, filtros, canais, cavidades e receptáculos. Á faculdade que teem os órgãos de executar movimentos se deu o

nome de função; a qual *se regula pelas leis da mecânica, e por elas tão sómente se póde explicar*».

Mas a análise matemática só serve como meio de facilitar e variar o raciocínio sôbre ideias que lhe levem já feitas. É um poderoso instrumento de lógica para manejar os símbolos de todos os conceitos numéricos que se lhe proponham. Sua aplicação exige só uma condição — o número —, ou aínda menos, a simples suposição quantitativa ou numérica.

E é por precisar de tão pouco lastro que se eleva tanto. Por isso foi sua mais fecunda aplicação a mecânica celeste. Hoje, como então, paira pelas mesmas alturas cada vez mais abstratas, como uma fantasia de subtilezas que há muito perdeu a terra de vista.

No campo concréto das cousas e dos factos, a matemática pode sugerir generalizações: como poderoso instrumento de lógica, amplia em superfície as relações que ligam entre si os fenómenos; não penetra, não aprofunda o conhecimento, mas possue a vantagem das fórmulas sintéticas e a comodidade dialectica dos símbolos. Por isso as incoerciveis tendências metafísicas do espírito humano encontraram um derivativo nôvo no campo aberto, assim, às mais abstractas generalizações.

O mundo, na completa heterogeneidade de sua constituìção infinitamente variada, fôra gradualmente destilando todas as modalidades secundárias da sua essência: esbatiam-se num horizonte longinquo todos os contornos dos factos individualizados: e uniformisavam-se nas alturas abstractas da elevada generalização todas as cambiantes da natureza, para ficar apenas no cadinho da sciência êste resíduo último, involatili-

savel e irreductivel, — a matéria — como escória final do último ôsso do descarnado esquelêto do universo reduzido a «massa», e de toda a fenomenalidade abstratalisada em «fôrça».

Enfeudada a mecânica à matemática, todos os ramos do conhecimento se subordinavam à mecânica por sua vez. Esta, à fôrça de muito generalizada tornou-se absoluta, com o caracter de racionalidade filosófica intangivel, assentando definitivamente no método de sciência dedutiva que conserva aínda em toda a Europa, menos na Inglaterra, onde é ensinada com o verdadeiro caracter de sciência experimental.

É preciso pôr de parte todo o aparato sugestivo dos cálculos com que a matemática emprestou um tão falso prestígio à mecânica, e depois, meditar directamente o valor das noções fundamentais sôbre que assentam seus princípios absolutos. Então, verêmos como POINCARÉ, que não passam de generalizações experimentais, apenas aproximadamente verificadas pelo que diz respeito a sistemas isolados, e direi aínda reversiveis. Aplicados como postulados absolutos ao conjuncto do Universo, mostram-se inconsistentes e fictícios, principalmente depois que a tão consagrada teoria atómica caduca diante da teoria corpuscular ou electrónica de THOMSON: que a fixidez indestructivel do átomo é destruida pela teoria da dissociação da matéria: que a teoria das correntes por convexão, DE LORENTZ, vai de encontro ao princípio de NEWTON, e depois aínda, que os fenómenos irreversiveis se escapam ao «princípio da menor acção», de HAMILTON, o qual, apesar mesmo dos esforços de HELMHOTZ, só com o diabinho imaginário de MAXWEL se salvaria.

Tomemos ao acaso, entre DUHEM, L. POINCARÉ, E. PICARD e GUSTAVE LE BON que poderiamos citar, a *História da Mecânica* do professor MACH, e vemos «os princípios mecânicos, na aparência os mais simples, são duma natureza muito complicada. Assentam sôbre experiências não realisadas ou irrealisaveis, até. Não podem de modo algum considerar-se como verdades matemáticas demonstradas».

E que admirar-nos, se, até na própria geometria, a irreductibilidade lógica de seus postulados não fica intangivel, com a criação das geometrias não euclideanas?! (*Geom. de* LOBATCHEWSKY, *Geom. de* RIEMAN).

Aínda que não se visse tão fortemente abalada em seus fundamentos, a mecânica não podia aguentar-se naquela pretensão monopolista de subordinar só ao pendulo de HUYGHENS ou ao plano inclinado de GALILEU, toda a sciência, e, principalmente, os fenómenos tão complexos da viva economia orgânica.

O conceito mecanista que dominava tudo, inspirava vagas especulações filosóficas pró e contra, entre animistas, vitalistas e materialistas; mas cada uma destas teorias, a seu modo, tinha o grave defeito de se sobrepôr aos problemas da vida sem os penetrar, e a sua discussão redundava sempre em aparatosa esgrima de vãos formalismos dialeticos, só pela vacuidade das ideias, muito sonoros.

A sciência toda, e a fisiologia em especial, precisavam arredar das cousas o nevoeiro daquelas teorias, e tocar directamente o problema que elas, cobrindo-o, tanto deformavam. E foi, libertando-se da tutela a que a subordinava a orientação clássica, que a fisiologia entrou nesse caminho triumfal, cujo formidavel

progresso nos acusa a obra tão fecunda dos fisiologistas, nos três quarteis últimos do século passado.

São MAGENDIE, CL. BERNARD em França, e, na Alemanha, HELMOTZ, LUDWIG, BRÜKE, DU BOIS REYMOND, que marcam com balisas nítidas o domínio próprio e a natureza dos métodos em que mais prospéra a investigação scientífica da vida.

Como precursor longinquo do método âmplamente experimental que no século XIX se instala de maneira definitiva, vemos GALENO, o iniciador da medicina scientífica, a laquear os uretéres para mostrar que eram os rins e não a bexiga que segregavam a urina, e a observar a paralisia das cordas vocais pela secção dos nervos recurrentes. Mas a experimentação permaneceu no conceito de cousa inutil e monstruosa, e a vívisecção foi, até quási nossos dias, olhada com repulsão e horror, sem se lhe compreender o alcance.

Foi preciso chegar ao princípio do século transato, para que BICHAT, fundando a anatomia geral, assentasse a base experimental da fisiologia nas qualidades próprias dos tecidos.

Logo em seguida, MAGENDIE introduz na sciência o seu sépticismo pelas teorias, ao mesmo tempo que a sua paixão pelo facto; e CL. BERNARD, seu discipulo, impõe-se à fisiologia e a toda a medicina, com sua doutrina do determinismo biológico experimentalmente tão fecunda.

Á irritabilidade de HALLER, e às propriedades vitais de BICHAT, sobrepunha-se agora o reaccionismo físico-químico, com CL. BERNARD.

Ninguem melhor do que êle soube propulsionar pelo facto e pela palavra uma tão próspera doutrina em

fisiologia. O período seguinte, que extraíu de suas *Lições sôbre o calor animal*, sintetiza bem a sua orientação biológica — «eu sou daqueles que pensam que nos sêres vivos as leis da física e da química gerais não poderiam ser violadas; não há, numa palavra, duas físicas e duas químicas, uma para os corpos brutos, outra própria dos sêres vivos. Mas, todavia, reconheço que nos fenómenos da vida há muitas vezes mecanismos particulares e inteiramente próprios da matéria viva».

Em época alguma da história a sciência encontrára iguais filões riquíssimos de tanto material precioso. Todos os ramos do saber concréto se desentranham em profusão de descobertas felizes, como se o ventre da natureza, prenhe de desconhecido, houvesse chegado ao termo da gravidez de seus mistérios.

Nasceu a histologia e a fisiologia celulares com as descobertas de SCHLEIDEN e SCHWAN.

Nasceu a paleontologia e a anatomia comparada com CUVIER.

Começa a germinação do transformismo com LAMARK até receber a consagração com DARWIN.

Cria-se e informa-se a fisiologia comparada com êsse homem extraordinário que na Alemanha foi JOÃO MÜLLER. Nasce aínda a química orgânica sintética com WÖHLER, etc., etc.

Não posso alongar-me mais em pormenorizações. O que fica exposto dá ideia da proliferação scientífica que irrompe de tantas descobertas e se dispersa a avassalar o mundo no embate de todas as doutrinas.

JULES ROBERT MAYER (1814-1878) doutor em medi-

cina pela universidade de Tübingen, tendo ido, como médico de marinha, a bordo de um navio holandês a caminho das Antilhas, e estacionando algum tempo em Batávia, na ilha de Java, teve ocasião de sangrar repetidas vezes os europeus recemchegados, e observar que o sangue venôso era, ali, mais vermelho do que no norte. «O sangue da veia do braço era extraordináriamente vermelho, a tal ponto que eu julgava encontrar uma artéria», diz na sua *Memória sôbre o movimento orgânico em suas relações com a nutrição.*

Sabia, já então, que as veias conduzem o sangue desoxigenado, que êsse sangue no pulmão se carrega do oxigénio necessário à combustão fisiológica dos alimentos no organismo; e compreendeu que naquela temperatura alta dos trópicos o corpo humano não tinha necessidade de entreter combustões tão activas como nas zônas temperadas para conservar o seu nível térmico interior. Como corolário, o sangue venôso devia conter um excesso de oxigénio, em relação ao que lhe era habitual nas latitudes mais elevadas.

Ora, MAYER andava preocupado com o problema do movimento perpétuo; por isso, as relações entre o calor animal e o trabalho que êle produz, assim como a natureza das fontes originárias dessas duas manifestações tão diversas, constituíram objecto de profundas locubrações em seu espírito. Observando um animal a mover uma máquina, o trabalho aparecia-lhe intercalado entre um excesso de calor produzido pelo animal e o calor que tomava nascimento na máquina. Além disso, um cavalo que trabalha consome muito mais alimento do que quando está em repouso. O animal, em serviço precisa superior ração e produz muito mais

calor, ao mesmo tempo que produz o trabalho mecânico da máquina e ainda uma porção de calor que se aprecia nesta. Apresentou-se-lhe então o problema: se deveria considerar duas cousas tão diversas, o trabalho mecânico e o calor, como sendo apenas duas formas de uma só e a mesma cousa.

Não cabe aqui a narração dos episódios interessantes que se seguiram até ao reconhecimento do verdadeiro alcance scientífico do problema, que ia dominar toda a física, toda a química, toda a fisiologia.

A equivalência mecânica do calor assentou-se como postulado basilar de sciência, e universalizou-se como princípio absoluto na filosofia.

Á lei de LAVOISIER, nada se perde e nada se cria, aditava-se agora, «tudo se transforma».

Com o princípio da conservação da matéria conjugava-se o princípio da conservação da fôrça. E, sôbre êles exercendo-se os trabalhos de HELMHOLTZ, de CARNOT e de CLAUSIUS, tomam corpo os princípios dominantes que informam toda a sciência, sob o aspecto inteiramente nôvo da *energética*.

A observação e experiência dos fenómenos fisiológicos estava fecundando e alargando os domínios da sciência em todos os sentidos.

Assim é que à doutrina das «criações sucessivas» e dos «cataclismos geológicos» de CUVIER, ia substituir-se o transformismo Lamarkiano de que é correlativo o transformismo geológico de LYEL.

LAMARK (1809) via nos estímulos do meio exterior, no uso e desuso dos orgãos, o determinismo condicionador da diferenciação morfológica dos organismos. Para LYEL (1830), a actividade meteorológica da atmos-

féra, a acção da chuva e da neve, a resáca das vagas ao longo das costas, embora aparentemente factos insignificantes, bastam a produzirem as modificações mais consideraveis que eram atribuidas sòmente a revoluções misteriosas.

A geotectónica começava a explicar-se não só pelos fenómenos geocinéticos de natureza orogénica ou sísmica, mas aínda pelo efeito geodinâmico da acção mais ou menos lenta mas persistente, dos agentes telúricos.

A uma zoologia transformista correspondia uma fisiografia evolutiva e, dentro da vaga noção dos grandes períodos, começaram a tomar relêvo as acções mínimas como productoras de efeitos máximos.

A ideia do transformismo evolutivo inspira as teorias cosmogónicas de KANT (1724-1304) e de LAPLACE (1749-1728), toma pé firme na sciência com a sanção magistral dos estudos de DARWIN e WALLACE no mundo vivo, e vemos hoje LOKYER, RYDBERG e outros, em estudos de notavel interesse, virem a acabar com a irreductibilidade indestructivel dos elementos químicos, e levantarem uma completa evolução inorgânica sôbre os dados da química astral apoiados em seus trabalhos célebres de espectroscopia estelar.

LOKYER constata que às estrelas mais quentes corresponde uma química de maior simplicidade. Encontra nelas o astério, o hélio, o proto-hidrogénio e o hidrogénio, com predomínio dêstes dois últimos; ao passo que, nas estrelas de temperaturas inferiores, observa como elemento predominante no espectro, as fachas caneladas do carbone, e as riscas de arco dos metais. A elevação crescente das temperaturas estelares acom-

panha-se da simplificação das formas espectrais, revelando corpos cada vez mais simples, até à forma primitiva que encontra no cúme da escala térmica — a temperatura argoniana de 30:000 graus.

Com o abaixamento da temperatura, os corpos vão ganhando formas mais complexas e mais estaveis.

E, aludindo aos dois processos — polimerisação e combinação — porque se explica em química o aumento de complexidade molecular dos corpos, chega até pôr a ordem estelar dos pêsos atómicos de alguns elementos, assim: hidrogénio 1, proto-cálcio 10, proto-magnésio 12, oxigénio 16.

Descendo das regiões astronómicas para a plataforma do nosso globo, encontramos GUSTAVE LE BON, numa série longa de trabalhos experimentais, a pôr em evidência a desmaterialização dos corpos, experimentando sôbre a variabilidade das espécies químicas.

A evolução inorgânica é uma ideia concretizada pelos mais sábios processos de investigação scientífica; e, com LOKYER ou com LE BON, as espécies químicas, como as espécies vivas, não se podem dizer já invariaveis.

O conceito evolucionista do mundo vivo empolgou já o mundo material, onde o princípio do aumento da «entropia» ou da degradação da energia parece orientar-lhe o sentido. A matéria evoluciona em etápes de degradação sucessiva; os seres vivos parece terem evolucionado no sentido de uma superiorisação progressiva.

Será impossivel prever correlação alguma entre as duas orientações reputadas opostas?

No ser vivo também a energia se degrada: sim,

concordam as teorias da destruição funcional. Mas entre os coeficientes da energia termoquímica que entra no organismo e os valores termodinâmicos do trabalho que se mede à saída, está o ser vivo elaborando a construção orgânica de si mesmo, a trabalhar na sua própria evolução.

Anda, desde todos os séculos, a pairar sôbre a vida uma ideia vaga e subtil em anceios de vir a ser concretizada.

Virá algum NEWTON ensinar-nos qual é a espécie de atração que determina a evolução dos seres nas suas órbitas?

Vimos como da observação de um fenómeno fisiológico tirou ROBERT MAYER o princípio da equivalência mecânica do calor. Toda a química física moderna orienta segundo êsse princípio as investigações experimentais de seu dominio.

Ao mesmo tempo, universalizára-se o conceito da evolução, e o princípio da conservação da energia levava ao reconhecimento de sua degradação.

Ao molde mecânico, que tanto se sobreposera ao mundo vivo, vemos agora suceder esta inversão de ideias em que o mundo físico se domina com a inspiração dos conceitos biológicos.

O materialismo mecanista tinha toda a sua ineficácia bem patenteada desde que, em vez de ajudar a compreensão do problema da vida, era, ao contrário, da biologia que recebia suprimentos para a sua deficiência a respeito da própria matéria.

Os astros, os corpos químicos, os seres vivos não são já pontos materiais, cuja marcha houvesse de ser

determinada em função apenas de suas velocidades e posição. O movimento, elemento mecânico, complica-se de evolução, elemento biológico.

O princípio de CARNOT traduzindo a «degradação da energia», ou a diminuição dos «efeitos úteis de transformação», ou aínda segundo a fórmula de CLAUSIUS exprimindo o «aumento da entropía» introduzem na sciência física uma noção que a mecânica pura nunca teria podido dar — a noção de fenómenos irreversiveis; e reconhece-se que a irreversibilidade é a caraterística dos fenómenos reais.

Uma quéda de potencial, uma baixa sensivel de fòrça viva acompanhada de desenvolvimento de calor: propagação dêsse calor, por condutilidade, das partes mais quentes para as mais frias, tais são os dois tipos de transformações energéticas naturais, que se produzem no universo, constantemente e por si mesmas, sem serem compensadas pelas transformações inversas equivalentes.

Esta irreversibilidade do fenómeno real marca um rumo à marcha geral do universo, que se encaminha assim para um estado final, em que a energia potencial total esteja egualmente repartida por todas as formas diversas da energia de movimento em geral.

A energia degradada conserva teóricamente o seu valor de equivalência, mas, práticamente perde a possibilidade de se converter.

Não é só no domínio do geral conceito evolutivo que a biologia e as sciências físicas se dão a mão em paralelismo concordante.

Nos fenómenos mais pormenorisados dos seres vivos, ao mesmo tempo que nas propriedades mais íntimas dos corpos físicos, a sciência, hoje, ilustra-se dum sem número de aproximações, de analogias, desde as mais curiosas até às mais surpreendentes, por forma que mais parece a química-física uma verdadeira fisiologia da matéria do que a fisiologia a química-física dos seres vivos.

Na geologia, reconhece-se que a dispersão analítica em que o conceito molécular e atómico da química pulveriza os corpos, não basta à compreensão nem à sistematisação dos elementos mineralógicos.

A tendência para assimilar o estudo da metalologia ao estudo da botânica e da zoologia, acentua-se como necessidade imposta pela noção de «indivíduo mineralógico» com autonomia e diferenciação bem caraterisadas para não se confundir, em modo algum, com a ideia de moléculas ou símples agregados moléculares. Em metalologia, os minerais não são espécies químicas: o indivíduo mineralógico não é um montãosinho de moléculas químicas sómente. É, acima disso, construção: tem arquitectura e morfologia próprias: é um estádio numa evolução.

Já não podemos dizer, como Bichat, que os corpos brutos não tenham nem começo nem fim, nem idade, nem evolução. Há «rochas vivas», evolucionando em metamorfóses de estrutura. O mesmo dizem os joalheiros para quem as pedras preciosas, como as turquesas, sofrem de doença, de velhice e de morte.

Factos desta ordem são constatados por experimentadores habeis como Ch. Ed. Guillaume que em 1908 os relatava à Sociedade helvetica das sciências naturais.

Veremos, adiante, que hoje até se envenenam e matam os metais.

No domínio da química-física mencionarei os trabalhos experimentais de GUSTAVE LE BON sôbre a instabilidade dos equilíbrios moléculares, a sensibilidade subtilíssima dos corpos materiais e a variabilidade das espécies químicas, como factos demonstrados.

Não menos interessantes, e duma utilidade prática reconhecida, são os estudos experimentais de WIEDEMANN, DUHEM, BOUASSE, sôbre a martelagem dos metais, sôbre os efeitos da trácção e da pressão sôbre a elasticidade dos corpos.

Dêsse material scientífico, que hoje nos enriquece o conhecimento sôbre a actividade intestína dos corpos, destacarei os fenómenos mais acomodados ao meu intento neste momento.

BRILLOUIN retoma as ideias de COULOMB sôbre a estrutura dos metais, e, graças à análise microscópica, assenta a sua dualidade estrutural — «partículas integrantes» inclusas num «cimento» que lhes dá a coerência própria do metal — segundo COULOMB: — grãos cristalinos isolados, muito pequenos, afogados num retículo contínuo de matéria viscosa — é a linguagem de BRILLOUIN.

Está hoje demonstrado que uma verdadeira migração molécular se passa dentro dessa tão sólida e coerente estrutura metálica.

Os fenómenos de difusão entre os metais são uma prova convincente dêsse incessante movimento intestíno dos sólidos. ROBERT AUSTEN põe um cilindro de chumbo sôbre um disco de ouro, elevando a tempera-

tura a 100 gráus. Ao fim de 45 ou 50 dias, verifica que o ouro está difundido por toda a massa do cilindro de chumbo (o fenómeno realiza-se à temperatura ordinária com mais lentidão). M. SPRING, prof. de química na Universidade de Liège, corrobora o facto com diversas experiências de auto-soldadura de metais.

Similhantemente a eléctrôlise põe em evidência os transportes de matéria atravez do vidro. Um balão cheio de mercúrio, mergulhado numa amálgama de sódio, deixa passar o sódio para o mercúrio atravez das paredes de vidro, quando se faz passar uma corrente de dentro para fora do balão.

Numa das fases da fabricação do aço, as partículas de carvão colocadas à superfície do ferro penetram e viajam por toda a massa metálica.

Agora, com a noção que apresentámos da estrutura dos metais, e com o que acaba de vêr-se sôbre a faculdade de seus deslocamentos moléculares, poderemos compreender a realização dalguns fenómenos como o que traduz a experiência de HARTMANN — estrição e enrijamento numa parte, apoz um alongamento por tracção: a «defesa heroica» dos aços de nikel, pela qual uma barra, depois de alongada por tracção, se torna rija, frágil e inextensivel como se fôsse aço temperado.

Em diferentes operações mecânicas a que se sujeitam os corpos sólidos, alguns fenómenos fisiológicos são tão exactamente representados que só a terminologia própria dêstes é capaz de dar expressão adequada áquêles.

Lord KELVIN fala da *fadiga* dos metais ou fadiga da elasticidade.

TOMLISSON, observando os fenómenos de torsão,

junta à noção de fadiga a ideia de acomodação. O esfôrço de torsão, num fio metálico novo, produz um efeito muito diverso daquêle que provoca no mesmo fio depois de torsões e destorsões várias. O fio *adapta-se.*

BOLTZMAN, já em 1876, declarára que o fio torcido, ou esticado, *se recorda,* durante um certo tempo, das deformações sofridas.

Falámos já na «defesa heroica» do aço de nikel, de GUILLAUME; e direi ainda que BOSE também nos revelou a fadiga do *tacto eléctrico,* e pôs em evidência os efeitos anestésicos do clorofórmio, sôbre fios de platina e de estanho, a respeito das correntes eléctricas.

O clorofórmio anestesía, mas outros corpos há que *envenenam* e *matam.* Um fio condutor que se mergulha numa solução de ácido oxálico a 1 por 10:000, cessa imediátamente de responder à excitação eléctrica. Mas a excitabilidade reaparece quando o fio se retira daquêle *veneno estupefaciente* para si.

Em dóses mais fortes, o veneno *mata* o condutor, e o mesmo se obtem com venenos violentos como o sublimado corrosivo, depois de cuja acção o metal perde para sempre a condutibilidade eléctrica (JACQUEMIN).

A platina, no estado coloidal, decompõe a água por catálise. Pois $^{1}/_{200:000\,000}$ de sulfito de sódio basta, como veneno, para paralizar a acção catalítica da platina.

São ainda, sobremaneira interessantes, os fenómenos conhecidos com os nomes de «efeito residual», «fôrça coercitiva do ferro», histerésis, etc.

Não satisfeita ainda, só com o vocabulário fisiológico, a física entra também pelo domínio da patologia; e, quando há anos, na Inglaterra, o descarrilamento dum comboio rápido chamou a atenção de uma comissão

de estudo para um «*rail*» que apareceu partido em desoito pedaços, essa comissão de engenheiros peritos declarou o acidente provocado por um estado mórbido do ferro — *a martensite* — que ficou caraterizada como substratum anatomo-patológico da «doença do *rail*».

Assim, pois, usando de uma terminologia perfeitamente fisiológica, na sciência dos corpos brutos, físicos e químicos falam de fenómenos de defesa, de adaptação, de sensibilidade, de memória, até, e de cansaço, etc.

Seja qual fôr o gráu de abusivas que queirâmos reconhecer áquelas expressões de sugestiva figuração imaginada, elas ficarão sempre atestando a estreita relação comprovada entre factos inúmeros da vida dos organismos e da química-física dos corpos inorgânicos.

E, recordando BOERHAVE a comparármos com o que a sciência é hoje, o contraste mostra-nos esta reviravolta completa — no passado, a fisiologia a explicar-se por toda uma maquinaría de alavancas, roldanas, e cunhas de variada ordem; hoje, a física e a química a traduzirem-se em coeficientes de sensibilidade, reacções de defesa, fenómenos de adaptação, etc.

Pouco a pouco, insensivelmente, a mudança foi operando-se, como se um só espírito investigador, em demorada experiência scientífica, reconhecesse errada a tendência para as explicações mecânicas da vida, e virásse de rumo, a procurar na vida os meios de compreensão para explicar os fenómenos das cousas mortas.

O espírito que penetre a historia do passado scientífico, e aprofunde a sciência do presente, acomoda o seu pensamento, sem custo, à natural evolução das

ideias dominantes, no sentido em que as tenho exposto.

E não fique no ânimo de ninguêm que o meu modo de pensar assenta na apreciação de alguns factos apenas, vistos em atitude preconcebida.

A linguagem de lord KELVIN, por exemplo, chamando *reacção de defesa* às modificações estruturais que apresentam os metais e as ligas, sujeitos a pressões ou tracções de certa ordem, não deve surpreender os biologistas.

Se estes consideram em ossos esponjósos, como o astragálo ou o calcâneo, a disposição de suas trabéculas ósseas como resultado mecânico das pressões que suportaram, e por isso mesmo a diferenciação estrutural do ôsso se orientou no sentido de melhor lhes resistir ou delas melhor se defender, porque não achar legítima a mesma linguagem a respeito dos metais que modificam a sua estrutura no sentido de melhor resistir à tracção ou pressão, anulando por essa forma o seu efeito deformador?

Se nos seres vivos a função é que faz o orgão, porque não há de fazer nos metais a estrutura?

Dou a êste ponto uma importância maior do que êle, à primeira vista, parecerá merecer; mas dou disso a razão já, e é que êle há de conduzir-nos a desembaraçar o problema biológico dêste caracter funcional — a adaptação — que anda parasitando em biologia uma atenção e interesse que como facto biológico lhe não pertencem.

Entre os princípios da estática química encontramos a «lei do equilíbrio movel» de VAN'T HOFF que diz:

«a elevação de temperatura, nas reacções endotérmicas e nas exotérmicas, favorece as primeiras, contraría as segundas».

$$H_2O\ (18^{gr}\ \text{em vapor}) + 58.200\ \text{calorias} \rightarrow H_2 + O.$$

A elevação de temperatura aceléra a velocidade de decomposição de H_2O.

O equilíbrio desloca-se a favor da reacção endotérmica:

$$4\,H_2O + 3\,Fe \rightarrow Fe_3O_4 + 8\,H + n\ \text{calorías}.$$

A elevação de temperatura contraría a decomposição de H_2O pelo ferro: desloca o equilíbrio a favor da reacção exotérmica.

O sulfato de sódio anhidro desenvolve calor quando se dissolve, a sua solubilidade diminue com a elevação térmica. Já com o sulfato de sódio hidratado sucede o fenómeno ao contrário. Similhantemente, a vaporização dos líquidos absorve calor, e, porconseguinte, a concentração do vapor, com que podem equilibrar-se, cresce à medida que a temperatura sobe.

Quási todos os sais se dissolvem com absorção de calor, resultando um abaixamento da temperatura da solução, que é de evidência banal nas misturas refrigerantes. Recíprocamente, se aquecermos um líquido contendo um excesso de sal, a solubilidade aumenta; e a quantidade de sal que se dissolve opõe-se ao aumento de temperatura, abaixando esta.

Dum modo geral, nos sistemas univariantes como, por exemplo, um corpo em duas fases — líquido e sólido —, o ponto de fusão eleva-se com a pressão. É que a transformação de sólido em líquido tem como

resultado um aumento de volume e, conseqüentemente, em tal mudança de fase o valor da pressão sobe acima do que valia antes. Por isso, a estabilidade do sistema se acentúa com a pressão, como o mostra a necessidade duma maior quantidade de calor para obter a fusão. Como que ganha assim mais solidez o sólido, tornando mais difícil o deslocamento do equilíbrio, e exigindo maior soma de energia para a satisfação da única «liberdade» que possue (lei das fases de WILLARD GIBBS).

No sistema gêlo-água a pressão determina a fusão do gêlo porque a água que se forma ocupa menos espaço que êle, e portanto a mudança de estado executa-se no sentido de aliviar a pressão. O gêlo defendendo-se da pressão tenta resistir, e só cede sensívelmente quando a violência exterior adquire uma certa intensidade.

Não podendo então o gêlo defender a sua integridade morfológica por meio duma acção directa sôbre a fôrça que o oprime, escapa-se lhe fundindo-se; isto é, deforma-se, e a transformação é no sentido de ocupar um menor volume; porque, só assim, vence uma parte da pressão, fazendo-a baixar de valor.

Estes e outros factos da mesma natureza que compõem a actividade dos corpos, na luta incessante dos seus conflitos energéticos, entram como casos particulares na extensão geral do princípio que vigora nas doutrinas da Química-física, com o nome de «lei de LE CHATELIER», e que A. SMITH, professor de Química na Universidade de Chicágo, em sua Química Geral, enuncia como segue: — «se sôbre um sistema em equilíbrio se exercer alguma acção (mudança de tempera-

tura, de pressão de concentração) que provoque a deslocação do equilíbrio, esta deslocação dar-se há naquela direcção que tender a destruir o efeito da acção perturbadora».

Esta lei da química-física, que mais não é do que a expressão, em termos gerais, da lei da adaptação em biologia, compreende ainda, além dos factos apresentados, muitos outros de ordem análoga, em que a defesa se traduz por nítida resistência contra a variação.

Entram nesta classe todos os fenómenos ligados a um lento restabelecimento de determinado equilíbrio violentamente perdido. As operações metalúrgicas em que tanto se modificam as propriedades físicas dos metais pelas acções enérgicas da martelagem, compressão, laminação, tracção, torsão, etc., tem permitido observar que ao lado dos efeitos imediatos muito visíveis, um outro efeito menos sensível aparece, lentamente manifestando-se, e ganhando com o tempo importância bastante para ser tomado em grande conta na utilização prática daqueles corpos.

É o «efeito residual», que tanto se manifesta após aquelas acções mecânicas, como em todas as transformações de carácter enérgico que provoquem um estado de equilíbrio forçado. Tal é o caso dos corpos que se sujeitam à fusão, por exemplo, a cujo propósito o deslocamento do zero dos termómetros nos lembra agora.

Ainda, ilustrando o princípio de Le Chatelier com alguns fenómenos de ordem eléctrica, notarei o que se passa numa turmalina pela acção da electricidade, em relação com o calor e a pressão.

A compressão da turmalina produz a electrização do cristal. Recíprocamente, esta electrização é tal que faz nascer energia mecânica que se opõe à diminuìção de volume da turmalina.

Se aquecermos a turmalina, análoga electrização se produz. Pois bem, neste caso, ainda, a electrização aumenta o coeficiente endotérmico do cristal, tendendo portanto a impedir o aquecimento.

É ainda na extensão do mesmo princípio que compreendemos todos os fenómenos eléctricos regulados pela lei de LENZ, as correntes de FOUCAULT, de «self indução» ou «fôrça contra-electro-motriz de LORENTZ», o magnetismo remanente, a fôrça coercitiva do ferro, o ciclo magnético irreversível da histerésis.

LORENTZ discutindo a aplicação da lei de OHM aos electrolizadores demonstra que a diferença de potencial entre o anião e o catião «tensão *aux bornes*» não é devida únicamente à resistência ómica IR.

É preciso introduzir na fórmula de OHM, $IR = E$, um coeficiente de correcção ε à fôrça electro-motriz, a que LORENTZ vai chamar fôrça contra-electro-motriz e que representa a «tensão total de polarização». A fórmula será pois, $IR = E - \varepsilon$.

Em resumo, com o nome de adaptação ou defesa, de fenómeno residual ou de fôrça coercitiva, de histerésis ou atrito interior, de tensão de polarização, etc., a conclusão sumária de todos os factos constatados é que: quando uma acção incide sôbre um dado sistema em equilíbrio, produzindo uma modificação de estado, esta é acompanhada dum fenómeno secundário, que reage sôbre a acção inicial. Êsse «fenómeno recíproco» não é mais do que a expressão abreviada da conclusão

tirada da lei geral de LE CHATELIER. O fenómeno que se opéra no sistema, é sempre aquêle que corresponde a uma baixa no valor da fôrça actuante: é pois, como se o sistema respondesse por um «fenómeno recíproco» que se opozesse a uma parte dessa fôrça, anulando-a em certo grau.

Partindo de factos originàriamente biológicos, e como exclusivos do mundo vivo considerados, vimos nesta excursão pelas sciências físico-químicas, que todos os corpos sem distinção se englobam num mesmo aspecto de reacção geral, contra as fôrças sôbre êles incidentes.

Já não é só o conceito da evolução que se estende ao conjunto de todos os corpos, é também o instinto da conservação que, à luz dos princípios expostos, se universaliza por toda a matéria.

A evolução e o instinto de conservação, ou sejam, fenómenos de defesa, de adaptação e diferenciação forçadas, não são caraterísticas irredutíveis dos seres vivos. Pertencem à universalidade dos corpos organizados e inorgânicos, como expressão talvez de uma mais alta vida em que evolucionem os mundos.

Com essa significação ou com outra, o que não podemos negar é que, no estreito âmbito em que à volta de nós se desenrola a actividade geral da matéria e da vida, os dois conceitos de «evolução» e «resistência à variação» impõem-se-nos sugerindo a figuração mecânica de duas fôrças que, não sendo iguais mas de direcção oposta, uma só tem por efeito retardar a aceleração da outra.

Nos seres vivos, os factos que podem subordinar-se ao princípio da resistência à variação tomam aspectos interessantes.

M. HOUSSAY, professor na Sorbonne, ensaiou uma tentativa curiosa de transformismo experimental, investigando a influência do regime carnívoro nas galinhas. Obteve, a princípio, variações bastante nítidas. Mas essas variações novas, pouco a pouco, perdem importância; começa uma ou outra a mudar de sentido, até ao verdadeiro retôrno ao tipo primitivo. Êste facto biológico do retôrno atávico é de uso e abuso freqùente entre os biologistas, e, em qualquer grau que êle se manifeste é sempre como expressão da resistência à variação que êle pode encarar-se.

Quanto às galinhas de HOUSSAY, em regime carnívoro, dizia, na *Revue des idées,* o dr. GEORGES BOHN: «todos estes factos são muito curiosos; parece que, na primeira geração, o organismo, como que surpreendido, sofre passivamente a influência morfogénica do novo regime, mas que, desde a segunda geração, o organismo se adapta ao novo regime, reage, luta contra seus efeitos. É a lei geral da acção e da reacção. Toda a causa que tende a produzir uma modificação num organismo, provoca, dêsse organismo, uma reacção que tende a opôr-se à modificação».

De análoga índole, e bem impressionantes, como actos de defesa e resistência oposta à variação, são os conflitos patológicos a propósito das lesões pelos agentes mórbidos.

E na mesma fórmula se compreendem os factos curiosos de tropismos, com que JACQUES LOEB fundamenta a noção de «sensibilidade diferencial» nos seres vivos.

A estabilidade dos equilíbrios específicos é tal, que até à descoberta das mutações de DE VRIES a variabilidade das espécies, não tinha fortes argumentos que

a abonassem, e só pela fôrça indirecta das ideias sôbre a evolução em geral, é que as doutrinas de LAMARK e DARWIN creavam adeptos convictos, nos neo-lamarkistas e neo-darwinistas do nosso tempo.

O resultado desta actividade reaccional defensiva dos organismos, é perfeitamente palpável nas conquistas que tem feito a terapêutica com a seroterápia, processos imunisantes, e nem as reacções anafiláticas lhe fazem excepção, por mais paradoxal que o facto aparentemente se mostre.

Na verdade, parece que nos casos de anafilaxia, o animal que reage victorioso à injecção da primeira dóse, só ganha habilitação para mais fácilmente sucumbir à segunda dóse, embora mais fraca, da mesma toxina.

Não posso aqui alongar-me em explicações do íntimo processo porque tal facto pode compreender-se. Mas sem mais larga exposição, direi que pelo próprio processo defensivo que cria a imunidade, se chega a compreender também a anafilaxia.

E, agora, tomando as ideias de RENÉ QUINTON, poderemos considerar que a evolução morfológica haja resultado de insurreições sucessivas dos seres vivos contra as variações do meio exterior, que se teem produzido no decurso da história do nosso planeta.

Na Idade Média, a natureza tinha «horror ao vácuo», e explicava-se assim a aspiração da água pelas bombas. Hoje será lícito dizer que a natureza tem «horror à variação», para explicar como tudo tende para um equilíbrio cada vez mais estável.

Qual será a fórmula scientífica correspondente áquela «pressão atmosférica» que se consagrará à explicação desta tendência?

CAPÍTULO IV

Pseudomorfismo biológico

Os cristais células de Von Schrön. — Células artificiais de Bütschli. — A germinação artificial de Le Duc. — Física molecular. — Cristais sólidos e cristais líquidos. — Organização animal e estrutura mineral.

Vejamos as próprias palavras de Von Schrön.

«A minha teoria sôbre a geração espontânea nos sais, bem longe de ser o resultado de conclusões filosóficas ou de conseqüências lógicas, deriva dum facto objectivo que durante trinta e nove anos de ensino público eu mesmo nunca admiti. A geração espontânea apresenta-se nos sais sob duas formas diferentes, como geração espontânea celular, dum lado, e como geração espontânea individual do outro; a primeira, *a geração espontânea celular* demonstra-se pelo facto de *células nascerem* no líquido homogéneo, amorfo, privado de todo o vestígio celular; a segunda, a *geração espontânea individual* explica-se pelo facto de no mesmo líquido nascer o mesmo indivíduo cristal, e isto sem a preexistência dêste indivíduo, embora não na época anterior à saturação da solução pelo sal, porque esta saturação resulta do indivíduo cristalino ter dissolvido no dissolvente. Em uma palavra, o indivíduo crista-

lino, em uma solução homogénea e amorfa do sal, tornou-se difuso, de circunscrito que era, invisível, de visível, indivíduo potencial, de indivíduo em acto, conservando contudo sempre qualidades determinadas e hereditárias.

«É certamente um facto interessante o indivíduo cristal que desaparece, fundir para reaparecer depois na sua forma primitiva; mas mais notável é o fenómeno do desaparecimento se reproduzir indefinidamente, e todas as vezes constatarmos como facto inicial o aparecimento do petroplasma filiforme sôbre o qual nasce o ser cristal.

«Tudo isto afirma solenemente a geração espontânea; e os meus métodos incontestáveis demonstram a existência de verdadeiras soluções, e não de suspensões onde o petroblasto, as petrocélulas ou os germens de cristais estariam não dissolvidos mas em suspensão. Tudo isto (refere-se às suspensões) não existe para mim, como não existem para mim moléculas que deveriam ceder às minhas amplificações levadas até 800:000, podendo ver-se os primeiros elementos de formação petroplásmica quando a solução, do estado homogéneo e amorfo, passa ao estado precristalino. Há pois nisto a prova positiva e negativa do que me dizeis». Von Schrön dirigía-se a um seu discípulo Brazza.

Quanto ao mecanismo da geração dos cristais, Scrön começou há vinte anos, a propósito das granulações birefringentes que apresentam muitos micróbios, um estudo interessante e aturado sôbre a formação dos cristais. Dos micróbios passou ao estudo das soluções concentradas, empregando o método da «gota suspensa».

Resulta dos seus trabalhos de observação que o aparecimento dos primeiros traços de cristalização é precedido dum «estado precristalino», em que se forma uma massa de aspecto finamente granulado, o «petroplasma». Distinguem-se, já nesta fase, duas substâncias segundo SCHRÖN: «deuterolitoplasma» e «protolitoplasma» ópticamente caracterizadas. Depois, aparecem as primeiras formações nucleiformes, os mais pequenos elementos conhecidos do reino mineral — «petroblastos». Tem, segundo SCHRÖN, a faculdade de germinar, estas granulações. Derivam dos filamentos duma rêde protoplásmica, que existe nos sais e nas rochas plutónicas. Quando nas soluções se dá a diferenciação em «protolitoplasma» e deuterolitoplasma», o primeiro dispõe-se em forma duma espécie de concha que envolve o segundo.

No estado precristalino dos sais, os petroblastos são contidos em células semelhantes às dos esporânjios, e podem transformar-se em corpos celuliformes, a que não falta uma espécie de núcleo. Temos assim, no petroplasma, elementos morfológicos distintos: os «petroblastos» e as «petrocélulas», comparáveis aos osteoblastos e às células glanglionares.

Afirma SCHRÖN que os núcleos sáem das petrocélulas, dando logar á formação de petrocélulas novas que crescem, por sua vez, atraíndo a substância dissolvida. Multiplicam-se por divisão e por gemação, produzindo novos petroblastos.

A verdade das observações microscópicas de SCHRÖN, sôbre os fenómenos tão extraordinários do estado precristalino, são confirmadas pelo sábio holandês P. HARTING. Êste observador estudou, durante trinta anos,

as transformações dos corpos inorgânicos, no momento da passagem do estado líquido ao estado sólido, e tinha já observado muitas vezes, formas que recordavam a morfologia viva. Ocupando-se da precipitação do carbonato de cal, tal como se produz na solução dum sal calcáreo adicionada de carbonato de potássio ou de sódio, observou primeiramente uma massa gelatinosa aderente às paredes da proveta, formando uma camada transparente. Bem depressa, esta espécie de membrana coloide perde a transparência e mostra-se formada de pequenas granulações que HARTING chama moléculas; e, em pouco tempo, passa a estado diverso, mostrando-se cheia de corpúsculos muito refringentes, de contornos distintos e animados dum movimento molecular determinado. Estes corpúsculos são redondos, crescem e substituem, pouco a pouco, a membrana toda. Os maiores possuem um núcleo e um conteúdo granuloso, nada faltando, pois, para uma morfologia celular completa.

Com os estudos de HARTING, as observações de SCHRÖN receberam uma comprovação de valor, tanto mais que chegavam a conclusões muito análogas, por métodos diversos.

Mas, já anteriormente, CARL VOGT e MONNIER, fazendo actuar substâncias inorgânicas umas sôbre as outras, haviam produzido muitas formas que recordavam as dos corpos organizados. Já em 1866, TRAUBE se dedicava à produção das células artificiaes, por meio de cloreto de cobre e de ferrocianeto de potássio.

Inspirados da mesma curiosidade, proseguem em idênticos trabalhos HERRERA no México, e LE DUC em

Nantes. São notáveis as células artificiaes obtidas por HERRERA, nas emulsões da sílica com os carbonatos alcalinos.

Mas as mais interessantes de todas essas curiosidades são, sem dúvida, os vegetais artificiais de LE DUC. Não é já só uma célula que se obtem, é um grão que germina, e é uma planta (?) que se desenvolve. LE DUC fabrica um grânulo de sulfato de cobre, de 1^{mm} a 2^{mm} de diâmetro, com duas partes de sacarose, uma de sulfato de cobre, e água para granular. Semeia êste grão numa solução aquosa contendo: 2 % a 4 % de ferrocianeto de potássio, 1 % a 10 % de cloreto de sódio e outros sais, 1 % a 4 % de gelatina. Pois germina neste meio, o grão semeado, num tempo que varia de algumas horas a alguns dias, conforme a temperatura. O grânulo envolve-se duma membrana de ferrocianeto de cobre, permeável à água e a certos iões, mas impermeável ao assúcar que encerra e que produz, no interior, a grande pressão osmótica que ocasiona a absorção e o crescimento.

Se o líquido está espalhado numa placa de vidro, o crescimento faz-se no sentido horizontal; se a cultura é feita num vaso fundo, o crescimento faz-se ao mesmo tempo horizontal e verticalmente. Um só grão artificial pode dar 15 a 20 astes que se elevam às vezes até 25 centímetros de altura.

Mas não nos sugestionemos muito com estas curiosas realizações experimentais. Aquelas vegetações de LE DUC, e aquelas células de TRAUBE ou de HERRERA, não são, a respeito dos seres vivos, mais do que a estátua pode ser para o homem. E, quanto à geração e evolução dos cristais, há as diferenças mais características.

Se o cristal nasce, cresce e se regenera, é únicamente à custa da solução mãe. De alúmen ou de cloreto de sódio, de sílica ou de quartzo, o respectivo cristal só cresce à custa dos petroblastos de alúmen ou de sílica, etc., nunca se desenvolvendo em meios isentos de tais petroblastos.

Diz-se um cristal, o cadáver rígido dum sal; mas se o dissolvermos de novo esse cadáver, como a fenix, resurgirá. O cadáver dum animal pode, quando muito, conservar-se, mas não resuscitará.

Além disso, o cristal, crescendo, não assimila materiais nutritivos, pondo em acção a energia que elles encerram. Não é capaz de movimento e trabalho, nutrindo-se e decompondo-se.

Mas há, sem dúvida, naqueles esbôços de formas organoides, alguns elementos importantes a notar. A potencialidade energética da matéria para uma morfologia determinada, está aí patente.

Curie lançou as bases duma teoria sôbre a formação dos cristais em função das tensões superficiais.

Gustave le Bon, estudando o jôgo das atrações e repulsões moleculares pela expressão das formas de equilíbrio que daí resultam, mostra tambêm, como Curie, o papel que desempenham, nas misturas de líquidos ou soluções de sólidos, as pressões osmóticas e as tensões superficiais.

Brillouin *(Annaes de química e física)*, estudando a tensão superficial e as formas cristalinas, chega até a medir a esfera de atracção das moléculas cristalinas, calculando que o raio deva estar compreendido entre 3 ou 4 vezes e 8 ou 10 vezes a distância média dos centros de duas moléculas visinhas.

As moléculas assim, no seio dum líquido, podendo atraír-se ou repelir-se a distância, são necessáriamente envolvidas dum campo de fôrças, em que possa admitir-se a existência duma energia (semelhantemente ao que se passa num campo eléctrico) capaz de determinar orientações mais ou menos fixas, às respectivas moléculas.

A forma geométrica, bem como as propriedades dos cristais sólidos, interpretam-se hoje pela disposição em rêde geométrica de partículas semelhantes e semelhantemente dispostas.

Sabe-se como é fácil fazer aparecer fenómenos de birefringencia por simples acção mecânica, não uniforme, como a flexão, a torsão, etc., num pedaço de vidro bem isotropo. Do mesmo modo que se faz aparecer a dissimetria molecular num corpo completamente isotropo, pode-se aumentar a dissimetria, tornando mais sensível a birefringencia, num corpo já anisotropo.

Passando dos sólidos aos líquidos, os mesmos fenómenos teem sido análogamonte produzidos, sómente as condições da experiência teem de ser diferentes, por causa da mobilidade das moléculas. O fenómeno verifica-se então, com líquidos apropriados muito viscosos, como vernizes, bálsamo de Canadá, geleia de gelatina. Todavia G. DE METZ (dupla refracção acidental nos líquidos) consegue obter a birefringencia com líquidos mais fluidos, como o óleo de rícino e soluções de gelatina pouco concentradas descendo abaixo de 2 %.

Mas não são sómente as acções mecânicas que produzem assim a anisotropia em corpos sólidos ou líquidos isotropos. O fenómeno conhecido como «fenómeno

de KERR» mostra que um pedaço de vidro, colocado num campo eléctrico, se torna immediatamente birefringente, comportando-se como um cristal uniaxial, do eixo paralelo ao campo eléctrico.

Mas êste mesmo fenómeno produz-se egualmente com os líquidos isotropos, que se tornam tambêm birefringentes pela acção dum campo electrico.

O fenómeno é tanto mais sensível quanto o líquido experimentado for mais mau condutor. A simples água pura pode revelar essa propriedade.

Depois desta acção do campo eléctrico sôbre os líquidos anisotropos, ainda os trabalhos proseguem na mesma via, e COTTON e MOUTON, descobrem recentemente que a dissemetria pode ser comunicada tambêm por um campo magnético, a líquidos no estado natural e até a líquidos em sobrefusão (*Comptes Rendus de l'Académie des Sciences* 22 juillet 1907, 20 juillet 1908, 2 août 1909). As experiências até hoje tentadas não dão efeito com os corpos orgânicos da séria gôrda, sendo pelo contrário, a birefringencia magnética verificada em todos os líquidos da série aromática. A nitrobenzina é sôbremaneira sensível, e tem a particularidade de produzir o fenómeno, tanto num campo eléctrico como num magnético.

Se dos líquidos puros passarmos aos sistemas constituídos por pequenas partículas mantidas em suspensão num líquido, fenómenos do mesmo género, sob o ponto de vista da existência de orientações moleculares evidenciadas, se apresentam.

Os sistemas em questão podem obter-se de qualquer modo, por exemplo, porfirisando um corpo sólido, e misturando o pó a um líquido qualquer; ou aínda

químicamente, provocando uma precipitação lenta dum corpo, pela mistura de duas soluções bastante diluídas. Por êste processo, as partículas formadas primeiramente, são extremamente tenues, e podem formar suspensões bastante estáveis. É com variantes dêsse processo que se obtém as soluções coloidais.

Tais misturas colocadas num campo electrico ou magnético tornam-se birefringentes, manifestando as propriedades ópticas duma substância cristalisada uniaxial, de eixo paralelo ao campo. Comportam-se exactamente como os sólidos e líquidos isotropos, a que antes nos referimos. Mas, aqui, o fenómeno torna-se muito mais interessante, porque a própria constituìção da mistura vái permitir-nos penetrar o mecanismo de tais efeitos. A birefringencia parece resultar duma orientação determinada em que se colocam as moléculas pela ácção do campo electrico ou magnético.

Se as partículas em suspensão são isotropas, mas não esféricas, mostra-se que tem tendência a orientar-se de maneira que uma das suas dimensões seja paralela ao campo: se as partículas em si mesmas são anisotropas, as propriedades electricas e magnéticas não são as mesmas em todas as direcções, e mostra-se teòricamente que resulta uma tendência para se orientarem as partículas no campo, de modo a que uma das direções, a de maior magnetisação por exemplo, fique paralela ao campo magnético ou elétrico.

Constata-se aínda, que a birefringencia duma suspensão dada aumenta com a intensidade do campo. As partículas que, na ausência de toda a influência exterior, se destribuíam ao acaso, sem regularidade nem orientação alguma, são assim dominadas pela acção

electrica ou magnética do campo em que se colocam, mostrando-se orientadas em sentido determinado, com uma fixidez que cresce à medida que a intensidade da influência electrica aumenta.

Com estas noções de física molécular, apenas esboçadas, nós vamos compreender mais ou menos um mecanismo de possiveis formações de natureza cristalina, não só nas soluções de corpos sólidos que se precipitam em cristais egualmente sólidos, mas até em misturas de dois líquidos, um dos quais, em suspensão no outro, dá lugar a uma verdadeira formação de cristais líquidos.

Tomemos uma solução, saturada a quente, de oleato de amónio no álcool, e coloquemos uma gôta sôbre a lamela porta objecto do microscópio. Pelo resfriamento, ír-se-ão formando pequenos cristais em fórma duma dupla piramide muito alongada, com as arestas e vértices ligeiramente arredondados. Os cristais têm as propriedades ópticas dum cristal unaxial; mas são moles, facilmente deformáveis; quando um movimento do líquido aproxima algum dêles dum obstáculo, que póde ser uma pequena bôlha de ar, o cristal *defórma-se para contornar êsse obstáculo, e retoma em seguida a sua fórma normal. Se se parte um dêsses cristais, cada fragmento muda de fórma, e reproduz o cristal normal; se dois cristais se aproximam até ao contato reúnem-se, fundem-se num só,* que fica com a fórma normal no caso de o contacto ser paralelo, e fica em fórma de cruz se tomáram contacto em sentido perpendicular um ao outro.

Vejamos aínda outro exemplo com particularidades um pouco diferentes. Uma solução saturada a quente,

de *paraazoxyphenetol* em azeite, observada ao microscópio, mostra, pelo resfriamento, que a solução se separa em gôtas birefringentes que ficam inteiramente líquidas e redondas.

Estas gôtas são claras e, observadas à luz ordinária, revelam uma estrutura particular -- um núcleo envolvido de zonas concentricas, quando se apresentam numa certa direcção. *Será a representação das «petrocélulas» de* SCHRÖN? Observadas à luz polorisada, revelam uma simetria em volta dum eixo. Deformam-se aínda mais facilmente que os cristais de oleato de amónio; e, quando duas dessas gôtas se encontram, fundem-se numa só. *Não será a «conjugação» dos cristais de* SCLRÖN? A acção dum campo electríco ou magnético exerce sôbre essas gôtas uma acção orientadôra que tende a pôr o eixo de simetria paralelo ao campo.

Comparando com os cristais moles de oleato de amónio, interpretaremos êste caso dizendo que as forças que orientam as partículas são aínda mais fracas, e que a tensão superficial vencendo essas forças impede a formação de faces planas, prevalecendo por isso a fórma esférica.

Com muitas substâncias se póde obter a reprodução dêstes fenómenos.

Notaremos que o polimorfismo cristalino que se conhece em certos corpos sólidos como o enxôfre, na química mineral, ou o benzoato de fenetolazofenol na química orgânica, estende-se tambêm aos cristais líquidos. Estão nêste caso, por exemplo, o caprinato de colesterina, o éter étilico do ácido anisal-para-aminocinâmico, etc.

Um facto importânte a notar aínda, é que certas

substâncias, estudadas puras, não mostram nunca variedade líquida cristalina; ao passo que a apresentam logo, quando misturadas a um outro líquido cristalino. E aínda, duas substâncias que separadamente não dão variedade cristalina, por si só, tornam-se ambas cristalinas quando se misturam no estado líquido (CH. MAURIN).

Uma conclusão sobrenada visivel à superfície destas noções de física molécular a saber: as curiosidades morfológicas reveladas par SCHRÖN, BÜTSCHLI, etc., não atingem o problema biológico. Traduzem resultados interessantes num domínio da física, só modernamente explorado, mas todos os progressos aí alcançados, sendo valiosos para ilustrar o conhecimento ácêrca do jogo das forças moléculares, apenas podem tocar o fenómeno biológico pelo lado da morfologia e mais nada.

A minha demora nas considerações espendidas, sôbre as particularidades da cristalisação justifica-se pela necessidade de compreender dalguma maneira os factos experimentaes de SCHRÖN, HARTING, BUTSCHLI, HERRERA e outros, e também porque do conhecimento dos fenómenos passados na longínqua esfera dos equilíbrios moléculares da matéria bruta, póde vir alguma luz que nos ajude a compreender um tanto a complexa fenomenalidade da matéria viva.

Não é naquêles confins da matéria, por onde anda a observação ultramicroscópica das micelas e dos petroblastos, que os grandes enígmas da morfologia se vêm já esboçados, na orientação das linhas de fôrça que determinam agrupamentos moléculares em sentidos definidos para cada corpo conforme o meio e as condições?

Além disso, a noção das «fôrças diretrises» a concepção das «energias anagénicas» as teorias de uma «evolução dirigida», todas as ideias, enfim, que possamos formar ácêrca da progressiva organisação dos seres, como ácêrca da crescente complexidade de suas manifestações, como e onde hão-de ír aurir a seiva que nos alimente, científicamente o raciocínio, senão extendendo os tentáculos da atenção até aos confins do campo explorado a que cheguem as raíses sugadouras da análise?

É aprofundando com a atenção e o estudo que nos habilitaremos a verrumar o desconhecido com a observação e a experiência.

Da escursão um pouco ultra-biológica realizada, resulta um ensinamento importante, comparável áquêle que já em páginas transactas expuz, ácêrca dos fenómenos de evolução e adaptação nos seres vivos. Agora, como então, conclúo a respeito do problema morfológicos que êle não tem razão de ser proposto à exclusiva resolução do fisiologista, adstrito sómente ao estudo dos seres vivos. É uma questão de especificidade material ligada à natureza de todos os corpos e às circunstâncias do meio em que se encontram. Se na organização, em ponto grande, dos seres vivos numerosos à nossa observação, encontramos, também, um certo número de caratéres que espontâneamente despertáram a atenção e as investigações da sciência, é egualmente verdade que o exclusivísmo com que tem sido tratados se mostra cada vez mais injustificado à medida que os aprefeiçoamentos da análise nos permitem ver, em certa escala de grandeza, a pequenez

oculta de propriedades do mesmo género representadas num maior número de seres, tanto organisados como inorgânicos.

Assim a evolução universalisou-se, os princípios dominantes da organisação — a defesa e a adaptação — generalisam-se às modificações estruturaes dos sólidos e ao equilíbrio dos sistemas materiais: e agora, com respeito à morfologia e ao princípio fisiologico — a função faz o orgão — nós vêmos tambêm, em química física, que a energia faz a estrutura.

CAPÍTULO V

Metabolismo

O biotonus. — Sua instabilidade. — Sensibilidade reaccional da célula. — Assimilação e elaboração de reservas. — O cíclo metabólico das reservas. — Graus na assimilação do músculo. — EWALD HERING: Assimilação e crescimento. — FELIX DANTEC: Assimilação. — Os indivíduos são espécies químicas distintas e invariáveis? — HATSCHEK e a assimilação. — A molécula polímera de albumina. — VERWORN. — Produção das substâncias de reserva. — O trabalho propriamente vital não é a produção das reservas. — Biogenia e cinetogenia. — O glicogénio na desassimilação próteica desde CL. BERNARD. — Crítica de PFLUGER. — Alimentos plásticos e energéticos. — Assimilação plástica e elaboração energética, duas cousas diferentes. — A excitação provoca primeiro a contracção ou vai libertar primeiro as energias de que o músculo precisa para a contracção? — A contracção seria um acto vital normal exagerado. — ROGER: O músculo só gasta combustivel que lhe vem do figado. — O glicogénio. — O calor fórma degradada de energia. — A síntese hidrocarbonada na planta. A sua combustão no animal. — Processos diferentes da síntese na planta e no laboratório. — Não está provado que a síntese clorofiliana armazene calor no amído. — Há lugar de pensar noutra fórma de energia que o cloroplastideo põe em jogo na síntese e o músculo na contracção. — No ser vivo as transformações materiais são outras, diferentes daquelas que faz o laboratório. — Demonstração de A. GAUTIER contra o músculo motor térmico. — A teoria da contracção de ENGELMAN. — FICK faz a crítica à

teoria de ENGELMAN e demonstra a sua inviabilidade. — As manifestações cinetogénicas em estreita dependência das energias anagénicas. — As substâncias químicas não perdem as suas energias químicas; mas são levadas a fazer no ser vivo o contrário do que fariam fóra dêle. — Generalisações abusivas. — Hipóteses subrepticiamente arvoradas em postulados. — Não enfileirâmos nas tentativas de degradar a fisiologia para a química. — A química é que deve enriquecer-se com noções biológicas. — Se não é pelo calor é pela energia química que o ser vivo funciona? — Doutrina da destruìção funcional de CL. BERNARD. — A consciência ligada à desintegração. HERZEN. — DASTRE a justificar a doutrina. — O próprio exemplo de DASTRE levado mais adiante. — A síntese das reservas. — CL. BERNARD. — Assimilação funcional. DANTEC. — CL. BERNARD e o músculo. — DANTEC e o infusório. — A equação da vida elementar manifestada. — As substâncias vivas do plastideo multiplicadas pelo mesmo coeficiente. — Como aparecem essas substâncias iguais às anteriores? — O exemplo do infusório. — As substâncias assimiladas aparecem com o funcionamento e desaparecem com o repouso? — Estou fóra da corrente de CL. BERNARD e de DASTRE. — Citação de DASTRE. — Crítica. — Lei da excitabilidade crescente pelas excitações sucessivas do músculo. — A teoria da combustão das reservas não explica aquêle aumento de excitabilidade. — Na doutrina da variação biotónica explica-se.

Na corrente de generalisação biológica que domina a época actual, as tentativas de apagar todas as características irredutiveis dos seres vivos tem produzido trabalhos interessantes, que muito vão contribuíndo para uma mais justa apreciação do valor dos fenómenos vitais, por um lado, e dos fenómenos físicos e químicos, pelo outro.

Tem sido considerado como próprio da matéria viva, o movimento molécular incessante que se realiza na intimidade de cada célula, e de cada partícula

elementar dentro desta, movimento que tem por fim manter esta partícula sempre semelhante a si mesma, apesar da substituìção incessante de suas moléculas.

Num duplo movimento de introdução de moléculas novas no seio do protoplásma, e de expulsão doutras moléculas que resultáram da transformação das primeiras, consiste verdadeiramente o que se chama a «mutação nutritiva» ou *nutrição:* é, como diz BOUCHARD, «a vida com seu duplo movimento de assimilação e desassimilação, de creação e de destruìção».

Um encadeamento de reacções síntéticas, elaborando as moléculas albuminoides até à construção da partícula biogénica, seguido de outro encadeamento de reacções analíticas até aos produtos últimos da desassimilação celular, eis o que é nos organismos a nutrição: duplo movimento de construção e destruìção, tendo como base a electividade reaccional dos elementos: esta tendência incessante que manifestam todos os corpos para a saturação adequada das suas afinidades químicas.

Teriamos a representação dinâmica da atividade biogénica nutritiva, considerando a molécula viva animada dum movimento vibratório, nas duas fases do qual passasse por dois estados diferentes, um em que se destruíria, e outro em que se reconstituíria mais ou menos prontamente.

Em cada célula agitam-se simultâneamente, nêste movimento de assimilação e desassimilação, todas as partículas biogénicas, com velocidades variáveis, decerto, e em fases diversas do seu dinamismo físico-químico.

Considerando a intensidade do movimento assimilador em relação com a intensidade do movimento desassimilador, o balanço do metabolismo orgânico póde tomar a fórma de uma razão geométrica com o coeficiente anabólico no numerador, e o correlativo coeficiente catabólico no denominador. Essa razão, $\frac{A}{D}$, representará o valor fisiogénico do elemento vivo, o quociente biotónico, ou simplesmente o «biotónus» celular, de cujas variações toda a manifestação vital vái resultar. Esta relação é normalmente muito variável, oscilando contìnuamente entre limites mais ou menos afastados.

Os compostos biogénicos, riquíssimos como são em radicais orgânicos, dotados duma energia intra-molécular intensa, com seus milhares de átomos, ou miriades de elementos ionticos, numa vibração agitada, não poderiam deixar de encontrar-se sempre num equilíbrio eminentemente instável, que a mínima influência perturba. E, de facto, a sua sensibilidade reaccional ultrapassa tudo quanto possa imaginar-se.

Raulin e Naegeli pudéram verificar a sensibilidade de alguns seres inferiores para quantidades quási infinitamente pequenas de certos corpos. Assim: $^1/_{1\,000:000:000}$ de um sal de cobre impede o desenvolvimento da «spirogíra»: a agua em que se mergulha uma moeda de ouro dissolve logo cobre bastante para matar aquêle vegetal em pouco tempo. Os perfumes que, a terem por único substracto as partículas mais tenues da matéria, estas terão de andar já por regiões muito afastadas dos limites da ponderabilidade, os perfumes, digo, podem produzir no homem os efeitos mais complicados desde a náusea até ao vómito, desde uma

singela sensação de agrado até uma cefalalgia insuportável, e até um ataque de histeria.

Todas estas subtilesas reaccionaes estão directamente ligadas à eminente instabilidade dos equilíbrios interatómicos dos biogénes constituitivos da massa protoplasmica das células; de modo que os dois termos da relação $\frac{A}{D}$ e, consequentemente, o valor do biotonus, perturbáveis à mínima influência, estarão numa variação contínua.

Devemos notar que muitas vezes se toma a assimilação no sentido sómente da elaboração dos princípios bio-químicos necessários ao funcionamento mecânico do animal, directamente, ou por meio das reservas nutritivas, indirectamente.

Na fisiologia vegetal, considera-se trabalho assimilador a síntese do amído, à custa da água e do anidrido carbónico, pelos cloroplastídeos, nas plantas verdes.

Mas não basta, para conhecer o processo nutritivo e auto-construtivo do ser vivo, tratar sómente da assimilação em tal sentido. É preciso ír alêm dessas sínteses em que só são elaborados os produtos destinados a servir de combustivel no funcionamento dos organismos celulares. O próprio motôr que funciona nessa elaboração é que é a peça principal na fábrica da economia orgânica.

Uma célula elabora certas substâncias como glicogénio, lecitína, ou colesterina, que se encontram sempre juntos com o protoplasma. A mesma célula funciona e consome essas substâncias, fabricando logo novas dóses que preenchem a falta das primeiras consumidas.

Parece averiguado que a maior parte dos princípios

da nutrição não chega ao apogeu da vitalidade, passando pela economia sem atingir, como diria COPE, as últimas culminâncias a que as energias anagénicas podem fazer subir a matéria. O cíclo metabólico dessa elaboração de princípios subsidiários da acção celular, seguiria uma curva de raio mais curto do que aquela em que a substância, verdadeiramente viva e actuante, da célula, desenvolve a sua órbita de acção evolutiva.

Assim, uma célula que segrega no interior uns prismas de musculina — sarcoblastos — que logo hão de funcionar consumindo o glicogénio do sangue, terá no seu cíclo nutritivo os seguintes gráus a considerar: fabricação e aproveitamento do glicogénio que tem de gastar na contracção: elaboração de princípios que renovem a substância dos discos musculares, e aínda, nova elaboração, diferente, de compostos biogénicos, que assegurem o biotonus do protoplasma e núcleo, que se sobrepõem aos discos contracteis, ao mesmo tempo que estes estão acima, em hierarquia vital, dos compostos glicogénicos que vão ser consumidos.

Vê-se aqui, que a palavra assimilação deixa no escuro um conjunto de processos nutritivos de categoria muito diversa, e que se torna vantajoso destrinçar de algum modo.

EWALD HERING deu à noção de assimilação um sentido mais restrito, destinguindo a assimilação do crescimento, e entendendo por aquela sómente os movimentos químicos qualitativos das partículas já existentes, e a elevação destas últimas ao mais alto gráu de complexidade; ao passo que o crescimento seria devido ao aumento puramente quantitativo daquelas partículas.

Não esclarece nada a respeito de assimilação. Diz ser uma química qualitativa; mas é precisamente nessa química qualitativa que há razão de distinguir várias qualidades, várias categorias de processos químicos, se assim quiser. No exemplo que apresentei para tipo, há lugar para destinguir pelo menos três.

Quanto à noção que dá do crescimento, ela é tão profundamente erronea que parece traduzir uma ignorância completa do que seja o crescimento, êste desenvolvimento evolutivo, gradual e harmónico, do indivíduo, que desde o ôvo se desenrola em perene diversificação qualitativa.

FELIX LE DANTEC, talvez inspirado por HERING, põe a assimilação nestes termos — «uma reacção química tal que o corpo que dela participa efectivamente, é objecto dum aumento quantitativo conservando as suas qualidades; por outras palavras, êste corpo, químicamente definido, conserva a mesma composição química depois da reacção em que tomou parte e da qual saíu aumentado». (FELIX LE DANTEC, *Traité de biologie*, p. 67.)

HERING, ao menos, teve o bom senso de separar a assimilação do processo de crescimento, e, se poz o crescimento num ponto de vista erróneo, ao menos deixou a assimilação bem caracterisada.

LE DANTEC, numa cegueira que parece inacreditável, toma exactamente o conceito erróneo de HERING sôbre o crescimento, e estende-o à própria assimilação biogénica, à reacção vital por excelência, sôbre que vai assentar a condição fundamental da «vida elementar manifestada».

Afirmar a natureza puramente química da vida, e

vir depois falar de um corpo que reage químicamente conservando inalterável a sua composição, choca o bom senso dum traumatismo refractário a toda a restauração ortopédica.

Recordando a hipótese de PFLUGER sôbre a formação das primeiras moléculas albuminoides a partir do grupo cianogénio, veremos que a tendência que manifestam para a polimerisação esses albuminoides em geral, e os grupos cianados em particular, nos ajuda a compreender qual será o papel da química na assimilação.

Nem há razão para separar o crescimento da função assimiladora, no seu verdadeiro significado.

DANTEC sugestionou-se pelo facto de certos modos de reacção serem específicos dentro de certas classes de animaes; e tanto assim, que chega a considerar como quimicamente bem distinto, o que deve chamar-se substância de cabra, substância de coelho, etc.

São espécies químicas distintas que correspondem a espécies zoológicas também diversas.

Ora, não será dificil admitir que cada espécie animal tenha um fundo químico idêntico, mas o que é contrário à observação é que êsse fundo químico se conserve inalterável em todas as células do animal, desde o ôvo que o géra, até à morte que o extermina.

A cobaia M e a cobaia M′, sujeitas à mesma reacção, podem conservar, depois dela, a mesma semelhança que tinham antes.

Podemos dizer que a reacção deixou inalterada a relação que existia entre os dois animaes; mas sem dúvida, que nem M nem M′ ficáram os mesmos, perfeitamente idênticos ao que antes eram. A substância

cobaia, pois, reagiu e alterou-se. Enchem o mundo as provas disso, nos resultados que dalgumas reacções tira a soroterapia, nos processos anafiláticos, e falam ainda no mesmo sentido, claramente, todas as mudanças evolutivas que sobrevêm na vida do animal, as quais têm sempre repercussão nítida na composição e modos de reacção dos organismos. A própria morfologia muda.

Há certas funções químicas bem nítidas, que se conservam mesmo em corpos simplesmente orgânicos, através de uma série de reacções. E é banal o facto de a mesma função ser comum a muitos e variados corpos minerais. Por isso, embora a «substância cabra» de que fala DANTEC, manifeste uma determinada função persistente, através da série de reacções vitais assimiladoras ou funcionais porque a cabra vai passando, a inalterabilidade de sua composição química não tira daí argumento bastante para se afirmar.

Retomemos, pois, as nossas considerações sôbre a assimilação, e procuremos quem mais assisadamente nos guie no caminho em que se orienta a nossa opinião.

HATSCHEK, num estudo sôbre a natureza da assimilação, admite que a molécula de albumina viva, para crescer, atrai contìnuamente a si, as substâncias elementares dos alimentos, até que passa ao estado de molécula polímera, para voltar em seguida, ao estado de moléculas de albuminas símples, as quais reconstituem pouco a pouco novas moléculas polímeras, e assim por diante.

MAX VARWORN define clara e precisamente: «a assimilação é o conjunto de todas as transformações que vão dar à construção do *biogéne*».

Autorisamento 3-7-918

Bruno Cardoso 6-6-918

Assim a função verdadeiramente vital, como aplicação da energia anagénica própriamente dita, está expressa no seu verdadeiro sentido.

A produção, nas células, de substâncias como a saliva na parótida, o glicogénio no figado, o amido nas células vegetais, etc., não representa o genuíno trabalho de assimilação. Essas substâncias são produtos cinetogénicos, fabricados na elaboração nutritiva das células que mais ou menos se diferenciáram no sentido dessas formações bioquímicas.

A construção gradual do organismo vivo não se faz símplesmente pela fabricação, em escala crescente, das substâncias que êle precisa gastar no funcionamento, ou que êle armazena como reservas.

Dentro de cada célula, a assimilação, como fenómeno verdadeiramente vital, tem de ser mais alguma cousa do que uma elaboração, sómente, daqueles corpos secundários. Na célula, a própria substância viva cresce, pois que se multiplica, em geral (nos elementos de baixa diferenciação); portanto a fabricação e respetiva organisação da substância viva própriamente dita, é um fenómeno que se realiza no interior da célula, não ao lado da fabricação das reservas quer nutritivas quer funcionais, mas antes acima, e sobrepondo-se-lhe com domínio regulador.

Chamarei a êsse trabalho elaborador da substância viva — assimilação biogénica, ou biogenia —; ao trabalho formador dos corpos de reserva destinados às despesas do funcionamento — elaboração cinetogénica, ou cinetogenia.

Procuremos a relação em que possam estar estas duas categorias de fenómenos.

Na ascenção da curva metabólica, até ao zenith da completa elaboração biogénica mais perfeita, haverá alguma fase comum áquelas duas categorias de assimilação?

Sem dúvida, nós podemos supôr que o trabalho biogénico seja concomitantemente fabricação de substâncias cinetogénicas, durante uma certa fase: e que essas substâncias, quando formadas, sejam postas de lado, aliviando-se a elaboração nutritiva dêsse encargo, para continuar ainda a subir mais em reacções, então, já puramente biogénicas, sómente.

Os compostos protoplásmicos destinados a condicionar o funcionamento biomecânico do ser vivo, aparecem-nos, assim, como expressão de produtos residuais, saídos do cíclo das energias anagénicas como excrescências que hão de depois ser utilisadas na execução das manifestações cinetogénicas. São um traço de união entre um ponto da elaboração sintética da matéria viva e um ponto da desagregação analítica da mesma matéria: uma corda subtendendo o arco formado pelos dois ramos ascendente e descendente da curva em que verdadeiramente se desenrola o metabolismo orgânico.

Mas também podemos pôr a hipótese de os compostos cinetogénicos aparecerem sómente ao fim da completa elaboração biogénica realisada. O glicogénio, por exemplo, em vez de ser um produto de assimilação da célula hepática, a estabelecer ligação com a desassimilação funcional do músculo que o precisa para combustivel, poderia considerar-se também como um composto aparecido na fase da desagregação regressiva da molécula proteica.

O facto, admitido em fisiologia, de que o glicogénio

podia resultar da desassimilação dos proteicos, datava das experiências de CL. BERNARD sôbre cães alimentados exclusivamente de carne. Foi ultimamente posto à prova, por uma serrada crítica de PFLUGER reforçada com as investigações experimentais de SCHOENDORF, resultando desses modernos trabalhos algumas dúvidas sôbre a origem proteica do glicogénio. Apesar disso, esta proveniência é aceita por A. GAUTIER, BOUCHARD, e encontra-se egualmente afirmada no tratado de fisiologia de MORAT e DOYON. A albumina, plástica pelo azote, é tambêm energética pelo núcleo hidrocarbonado que encerra.

Mas, seja qual for o estádio do cíclo metabólico em que o glicogénio aparece, como resíduo das reacções ascendentes de assimilação biogénica ou como corpo só formado no declive da desagregação proteica, o glicogénio vai do figado ao músculo, onde é queimado sob a forma de glicose. Saído da célula hepática como dejecto, vai entrar na célula muscular como combustivel. Aínda que no figado seja formado à custa da desassimilação albuminoide, no músculo é apenas um alimento cinetogénico independente da albumina muscular.

Uma conclusão, pois, devo tirar da relação dos compostos cinetogénicos, ou fontes energéticas, com a assimilação anagénica de que as manifestações construtivas e organisadoras são a expressão. Essa conclusão será, que as substâncias energéticas não percorrem o cíclo vital perfeito, ou porque sáem na fase ascendente, antes da molécula biogénica se ter completado, ou porque aparecem só quando o biogéne já vai na fase descendente de desagregação. O facto a

assentar é que em qualquer das hipóteses a substância cinetogénica, como tal, não percorre o cíclo maximo do metabolismo orgânico.

A divisão dos alimentos em plásticos e energéticos não é tida como uma divisão rigorosa, apesar de todos os valiosos trabalhos de CHAUVEAU. No entanto, os trabalhos já indicados de PFLUGER e SCHOENDORF, indicam que não é aínda para desprezar.

E, sobretudo, pelo que diz respeito à função nutritiva, a assimilação plástica e a elaboração energética são duas cousas muito distintas, que não podemos deixar de considerar interdependentes uma da outra, mas inconfundiveis.

Essa interdependência involve subordinação para a segunda, que fica apenas no nível duma condição cinetogénica para exteriorisar o movimento e trabalho comandado pela primeira. Acima do trabalho mecânico e da energia thermodinâmica, em que se pretende avaliar a actividade dos processos vitais, está a energia histopoiética, que elabora as sínteses na fase ascendente da gradual vitalisação dos materiais químicos dos alimentos.

Julgo ver-se claramente, agora, que uma contracção muscular, por exemplo, medida em calorías e em trabalho mecânico realizado, não fica avaliada no seu sentido fisiológico completo. O que há de característica vital no fenómeno, não é uma combustão de glicóse, é a contracção do músculo, as modificações fisiogénicas do protoplasma vivo, que vão dar à produção do movimento. Se a combustão da glicóse se dá, e o calor aparece, não é isso mais do que um fenómeno secun-

dário dependente do primeiro, acompanhando-o como condição cinetogénica do trabalho, mas só depois de desfechado êste, por outra energia diferente.

Entre a fase de elaboração biogénica ou formação histopoiética, e a fase de desassimilação, desenvolvimento energético ou destruìção histolítica, está passando uma corrente contínua de excitação moderada, que mantem o biotonus celular num certo nível de habilitação fisiológica para variadas formas de trabalho. Nessa actividade biotónica mecanicamente silenciosa, uma quantidade de calor está produzindo-se sempre, condicionando a constância do nível térmico preciso ao regular concerto das funções orgânicas do animal.

Quando uma excitação vai alterar o biotonus e uma contracção muscular se desfecha, há lugar de perguntar se a excitação, chegada às arborisações terminais do nervo e difundindo-se no sarcoplasma da fibra muscular, terá como efeito mudar o glicogénio em assucar, queimar êste e desenvolver assim o calor que se transforma em movimento mecânico na contracção muscular: ou se não irá a excitação directamente provocar a contracção do músculo, sendo assim, o myotonus despertado que activa a transformação exotérmica da glicóse, concomitantemente com a execução do trabalho.

Acho legítimo o problema que proponho, pois que práticamente nós observâmos a realização dos dois processos. O trabalho industrial começa pela combustão do carvão para obter o movimento da máquina. Mas o homem tambêm emprega muitas vezes o movimento como fonte de calor no seu organismo. E, agora, com toda a nítidez, o problema toma a seguinte forma: a

excitação nervosa vai pôr em movimento o músculo à maneira duma máquina industrial de que se exige um certo trabalho, ou, recebida a excitação no sarcoplasma, os discos contracteis põem-se em movimento e a combustão existe apenas como fenómeno sobreajuntado?

Se a excitação fosse simplesmente servir de escorva a uma série de reacções exotérmicas, mesmo assim, seria preciso considerar como alheia à química e à física a disposição histológica do músculo que nos dava registada em calor e trabalho a energia que a química só regista em calor. Alem de que a energia térmica aínda pode ter outra aplicação que a ligue só indirectamente com o trabalho muscular.

A elevação de temperatura, produzida pela destruìção da molécula glicogénica, poderia tambem ser considerada como uma causa adjuvante de sínteses biogénicas mais activas, provocando um verdadeiro acrescimo histopoiético na célula, para fazer face à desagregação da molécula proteica. Quero dizer — o primeiro glicogénio gasto no início da excitação, faría, pela elevação de temperatura, activar o metabolismo geral do músculo, aumentando o biótonus normal em que êle se encontra no repouso. E não se contrarie a hipótese com a falta de excesso de azote excretado, porque a molécula proteica poderá, na superior temperatura criada, ligar-se a um maior número de núcleos carbonados, aumentando a sua tensão biotónica; assim como poderá desembaraçar-se deles, sem desagregação dos radicais azotados, logo que a diminuìção da resistência mecânica deixe de motivar a tensão biotónica estabelecida.

Desta maneira, a função cinetogénica ficaria mais esteitamente dependente da elaboração biogénica, e os compostos cinetogénicos, ou energéticos, fariam o seu aparecimento pelo esquema da segunda hipótese que atrás formulei. A contracção não seria mais que um acto vital normal exagerado. A excitação produziria uma hipertrofia das moléculas biogénicas, à custa de radicais hidrocarbonados, e, como conseqùência da hipertrofia biogénica, uma hiperdinâmia biotónica.

ROGER é totalmente contrário a esta maneira de ver. Para êle, o glicogénio é fornecido pelo fígado ao sangue, «está dissolvido no plasma como num líquido qualquer»; «não faz parte integrante da célula, não entra na constituìção molecular do protoplasma. É simplesmente sôbreajuntado formando uma reserva que o fígado cede conforme as necessidades». E aínda, noutra parte. «Podeis facilmente, por uma injecção intravenosa, elevar-lhe a proporção, e o assucar introduzido por esta via desempenhará duma maneira satisfatoria o papel de combustivel. Como se vê, as manifestações da actividade vital não tem por corolário obrigado, ou por base, uma destruìção da matéria viva». (ROGER, *Alimentação e digestão,* pag. 24 e 25.)

Esta doutrina, que parece orientada para reagir contra a teoria da «destruíção funcional» de CL. BERNARD, traduz ao mesmo tempo a noção do músculo motor térmico de CARNOT. O músculo realisa trabalho, para isso é preciso combustivel. A máquina térmica tambem executa trabalho mecânico, e dá-se-lhe por combustivel carvão, como fonte térmica. Ao músculo basta que lhe chegue o glicogénio do fígado. Naquela, o combustivel é estranho ao maquinismo, neste tam-

bêm o glicogénio é estranho aos seus discos contracteis. Num caso como no outro, a máquina está, e o combustivel vem de fóra.

A legitimidade das hipóteses que tenho apresentado devem inspirar prevenção, contra o caracter dogmático com que ROGER e muitos outros põem o problema da dinamogenia muscular, que não passa verdadeiramente dum caso especial de dinamogenia celular, engrossado por uma diferenciação estrutural de longa evolução filogénica. E, porque não julgo tal doutrina com elementos de resolução satisfatória, a respeito dêste importante problema, aditarei mais algumas considerações.

A noção da degradação da energia agitada pelo segundo princípio de CARNOT e, principalmente, pela expressão que lhe deu CLAUSIUS, indica-nos o calor como a forma inferior de energia, a que vão dar todas as outras formas, degradando-se.

Aparece sempre, concomitantemente com a actividade das outras modalidades, absorvendo em seu proveito uma parte do potencial destinado à produção daquelas. Por sua vez, porêm, o calor tambem pode tornar-se fonte de energia química, de trabalho, etc. O homem aplica-o nas máquinas industriais dispostas de maneira a dar, como efeito útil, uma certa quantidade de trabalho mecânico, na execução de operações diversas.

O homem maneja por esta forma aquela valiosa energia, e parece que dêste esquêma tira molde para explicar as transformações energéticas da natureza. Mas vejamos: a elaboração hidrocarbonada, feita pela clorofila, é uma síntese energética, diz-se endotérmica;

a destruição do hidrocarbonado glicóse, no músculo, é uma reacção exotérmica. Mede-se no laboratório a quantidade de calor que absorve a síntese, e a quantidade de calor desenvolvido pela combustão.

Ora a síntese da glicóse e do amido, passando pelos trâmites químicos que indica a hipótese de BAYER, mesmo áparte o embaraço do aldeíde fórmico ser venenoso para a planta, exige o emprêgo de reagentes e temperaturas absolutamente incompativeis com a existência da função clorofiliana, e até destruidores da planta inteira. Por isso, embora a síntese seja quimicamente endotérmica, na planta, certamente, realiza-se sem a intervenção de tal calor. Outra energia entra em jogo, diversa da que se maneja no laboratório, e porventura tambem diferente da energia luminosa que vemos intervir na planta.

O laboratório realiza as operações de síntese sem recorrer à luz, e a planta elabora a mesma síntese sem recorrer ao calor. Isto mostra que nenhuma destas modalidades de energia é duma eficiência absoluta e exclusiva, a respeito da elaboração sintética de que se trata.

Por outro lado, sabemos que a hidratação do glicogénio, isómero do amido, para passar a glicóse, e a combustão da glicóse, quer pelo oxigénio directo quer pela diastase glicolitica de LEPINE, ou a alcooláse de BATTALI e STERN, são nítidas reacções exotérmicas.

Dizer, agora, que no músculo é êsse calor que produz o movimento, é o mesmo que pretender que, na planta, seja o calor do laboratório que produz a síntese.

E tal afirmação é contrária aos factos.

A elaboração clorofiliana não armazena calor nos hidrocarbonados. Reune elementos numa combinação sintética que o laboratório só sabe fazer à custa de calor e reagentes complicados, cuja energia só em calor sabe medir. Mas não pode isso provar que os cloroplastídeos, com cooperação da luz, não introduzam outra espécie de energia na molécula, a qual, originária, aqui, na planta, dum ser vivo, só venha a ser atualisada, alêm, no músculo, por influência doutro ser vivo, traduzindo-se em manifestações de ordem biológica sem que os calorímetros a apreendam.

Na contracção e movimentos musculares, a química regista trabalho e calor concomitantes, e afirma que as calorias de diferença entre os valores termoquímicos iniciais e finais são exactamente expressos na soma:

Trabalho mecânico + calor medido = calor termoquímico calculado.

Vimos como na síntese clorofiliana a armazenagem de calor não é facto que se imponha, e antes considerações valiosas a contrariam. Pois, também agora, na destruìção molecular do glicogénio, há razões de crêr que nem todas as calorias, que marca a destruìção laboratorial, se desenvolvam.

As substâncias alimentares que são queimadas no organismo podem sê-lo tambem no laboratório, mas o calor registado seria suficiente para matar logo o ser vivo. A termoquímica, considerada á margem dos fenómenos vitais, só põe em relevo esta noção — que as energias que o protoplasma põe em exercício, para a

elaboração e desagregação dos seus edifícios moleculares, não são nada aquelas que a química-física maneja nos laboratórios.

Contra a noção do músculo máquina térmica, são claras as demonstrações de A. GAUTIER e FICK.

Pelo teorêma de CARNOT sôbre a transformação do calor em trabalho num ciclo fechado, sabe-se que a quantidade de calor, Q, apto para se transformar em trabalho, T, numa fonte de calor dada, é calculada pela fórmula

$$T = 425Q \frac{273 + t_f}{t_i - t_f}$$

onde t_i representa a temperatura inicial da fonte, no momento em que começa o trabalho, t_f a temperatura final; $t_i - t_f$ = resfriamento da fonte.

Ora, pelos trabalhos de CHAUVEAU, sabemos que o trabalho exterior, T, do animal, está para o trabalho absoluto ($425 \times Q$), na rasão de $^1/_3$. Seria preciso que fosse

$$\frac{T}{425 \times Q} = \frac{t_f - t_i}{273 + t_i} = \frac{1}{3}.$$

Tomando 38° como temperatura inicial do músculo teremos:

$$\frac{1}{3} = \frac{38^\circ - t_f}{273 + 38}; \text{ donde: } t_f = 38 - \frac{273 - 38}{3} = -40^\circ.$$

Em face deste resultado que mostra o músculo descido a -40° abaixo de zero, fica absurda a afirmação de que seja por intermédio do calor que o potencial químico produza trabalho.

Mas a ideia de MAYER e HIRN, segundo a qual o

frabalho só aparecia como transformação do calor intramuscular, seduzia os iátro-físicos modernos.

A energia potencial derivada do potencial químico dos alimentos não servia senão para entreter fontes quentes destinadas, por sua vez, a alimentar no corpo transformadores térmicos análogos ao transformador de CARNOT.

ENGELMAN engenhou uma teoria curiosa da contracção, naquele sentido.

ENGELMAN comparou a contracção dos discos à de uma corda de tripa mergulhada na água. Esta corda retrái-se ou alonga-se, conforme se aquece ou esfria o líquido em que mergulha; de sorte que a sua extremidade, ligada à alavanca do miógrafo, regista no cilindro girante uma curva análoga à do abalo muscular. Alternadamente aquecidos e resfriados, os elementos musculares funcionarão à maneira da corda precedente, como outros tantos motores térmicos.

Mesmo *à priori,* a teoria de ENGELMAN parece impossivel de admitir, pois que, podendo cada músculo funcionar isoladamente, deveria cada um deles ter no organismo a respectiva fonte quente e fonte fria, dispostas em modo de determinar as suas contracções; cousa que a fisiologia não revelou até hoje.

FICK faz a crítica da teoria, notando que, pelo menos, devia haver a creação brusca dum foco de calor, no momento da excitação muscular, e igualmente, no fim dessa excitação, um resfriamento rápido do músculo, pela corrente sanguinea acelerada, que desempenharia o papel de condensador, como fonte fria da máquina térmica.

A doutrina atacada em França por GAUTIER, não o

foi menos na Alemanha por FICK, que, pela aplicação dos princípios termodinâmicos, mostrou tambem a impossibilidade de considerar o músculo como um transformador de CARNOT. A demonstração é a segninte. O coeficiente económico, ou rendimento máximo dum motor térmico que funciona segundo o ciclo de CARNOT, entre as temperaturas T_1 e T_2 é:

$$R = \frac{T_1 - T_2}{T_1}.$$

Ora a experiência ensina-nos que o rendimento do músculo, em trabalho, é compreendido em $\frac{1}{3}$ e $\frac{1}{5}$.

Pondo $$\frac{T_1 - T_2}{T_1} = \frac{1}{4},$$

vem: $$T_1 = \frac{4}{3} T_2.$$

Tomando para fonte fria o sangue circulante a 37°, ter-se-há:

$T_2 = 273° + 37° = 310$ (temperatura absoluta), e portanto:

$$T_1 = \frac{4}{3} 310 = 413°.$$

A fonte quente, isto é, o aquecimento dos discos escuros deveria atingir no momento da excitação a temperatura de

$$413 - 273 = 140° \text{ C}.$$

Em vista do que a respeito da contracção muscular tenho exposto, devo concluir que, mesmo naqueles orgãos e respectivas funções em que tudo parece me-

lhor disposto para a execução duma fisiologia mecânica ou físicamente cinetegénica sómente, em tais casos mesmo, as doutrinas termoquímicas não explicam o fenómeno fisiológico, e a pura energética física não lhes é de modo nenhum aplicavel exclusivamente.

O estudo do metabolismo orgânico e da dinâmica dos seres vivos mostra-nos que, em todos os fenómenos vitais, as manifestações cinetogénicas estão numa dependencia estreita das energias anagénicas que se exprimem pela elaboração evolutiva da matéria viva, como fonte da histopoiese organizadora e construtora dos seres, e com que todos os actos estão em correlação íntima.

Todas as substâncias nutritivas que a célula extrái dos alimentos não perdem as qualidades energéticas que a química haja reconhecido em cada um dos seus elementos, em separado. O carbone não perde a sua propriedade de poder ser queimado no oxigénio, com desinvolvimento de 97:000 calorias, por cada 12 gramas de substância. A água, e todos os líquidos orgânicos, tambêm não perdem a propriedade de serem pesados pelo facto de existirem dentro dum organismo vivo. Mas, se na física os líquidos, sem intervenção de artifício humano, só podem correr em quédas de nível, no corpo vivo as cousas dispõem-se de maneira a que tanto corram para baixo como para cima. As leis da hidrostática ou os princípios da hidrodinâmica não são prostergados na fisiologia circulatória do animal; como tambêm o não são no funcionamento das bombas que fazem subir as águas do Mondego ao depósito da Cumiada. Mas não se compreende a possibilidade dessa ascenção independente da acção inteligente do

homem que, para tal, recorre a energias diversas e a aparelhos apropriados, a fim de conseguir um efeito de grande utilidade antecipadamente reconhecida.

Ora, muito antes do homem adaptar à propulsão dos líquidos uma energia estranha que com as propriedades hidrodinâmicas não tem nada, já no corpo do animal funcionava, há centênas ou milhares de séculos, o coração, sem saber dos princípios de PASCAL ou de BERNOUILLI. É que, no mundo vivo como no mundo inorgánico, os fenómenos realisam-se independentemente de o homem saber ou não saber como se executam. E, quando nos propomos a compreender a profundesa das causas naturais, a sciência só tem um programa de marcha a seguir, que é suprir com as necessidades lógicas do pensamento os factores da necessidade que aínda não conhece.

A proposito da vida, como a proposito de todos os fenómenos, a sciência não progredirá senão assim, tentando concretizar na expressão dos factos, a conclusão saída da lógica das ideias.

O incremento scientífico deriva exactamente da inventiva fecundidade do pensamento em estabelecer hipóteses a verificar, proto-téses a discutir e a demonstrar. Mas sôbre muitos problemas, as hipóteses chocam-se em contradita, e as proto-téses de caracter provisório adquirem muitas vezes, nas discussões entre seus apaivonados defensores, um caracter de postulados intuitivos que chegam a obcecar os espíritos, pervertendo os princípios da sciência, em generalizações de um absolutismo que lhe não pertence.

A biologia está pejada dessas conseqùências abusivas, com innúmeras hipóteses formulatórias escapadas

sobrepticiamente, para o domínio de postuladas téses invulneraveis. Mas peor é, aínda, que hipóteses e teorias puramente químicas e físicas, de caracter acentuadamente provisório nestas sciências, se transplantem como verdades demonstradas para o campo biológico, imensamente mais complexo em quantidade de manifestações como em qualidade de energias actuantes.

Não nos deixaremos arrastar na corrente dêsse abuso, que parece traduzir em sciência, a subsersiva característica da demagogia popular que anda em arremetidas de nivelamento social, pelo processo eliminatório das decapitações floraes, simbolizado em TARQUINIO (último rei de Roma). Prefiro o nivelamento pela elevação progressiva das cotas baixas, ao nivelamento arrazador pela destruìção das culminâncias.

Na sciência, entendo que só esta orientação constituirá um meio eficaz de progredir.

Enriquecer quanto possível a sciência da matéria com noções generalizadas da biologia, experimentalmente documentadas, trará progresso à física e à química, sem prejuizo do fenómeno caracterizadamente biológico. Cercear e reprimir a plasticidade proteiforme da reacção viva, para a encerrar no molde rígido de empobrecidas noções físicas, caquetizadas de inércia, é degradar sem proveito a biologia. Não. Animemos com as energias da vida a inércia petrificada do minério, mas não queiramos que se compreenda a vida pelas propriedades físicas dum bloco de espato.

Em conclusão, pois, o estudo da nutrição põe-nos em contacto com um fenómeno bem caracterizado dos seres vivos, condicionando fundamentalmente todas as

suas manifestações tanto anagénicas, de expressão construtiva ou histopoiética, como cinetogénicas, de expressão histolítica e energética, físicamente apreciaveis.

Mas, se a energia térmica não pode explicar, por si só, o movimento orgânico, isso não obsta a que seja, por exemplo a energia sob a forma de potencial químico, a fonte directa da acção fisiológica; e o calor ficaria apenas sendo o termo último das transformações energéticas operadas pelo funcionamento dos orgãos.

Fisiologistas ilustres, preocupados demasiadamente com o aspecto químico e mecânico dos actos vitais, teem estabelecido a doutrina que propõe a vida como um problema que a química sómente resolve.

E, como todo o movimento da vida se acompanha de uma desagregação de matéria, a teoria da «destruìção funccional», aceita sem contestação, parece darlhes a chave química do problema vital.

O funcionamento acompanha-se da destruìção dos princípios immediatos, esta destruìção liberta calor, logo o ciclo vital está definido pela passagem do potencial químico dos princípios immediatos ás manifestações energéticas do trabalho mecânico e calor.

Duplamente consagrada, pelas doutrinas físico-químicas e pela experiência fisiológica, a lei da «destruìção funcional, de Cl. Bernard, parece não admitir contestação. De facto, se nós, no ser vivo, sómente encararmos os actos em que elle exterioriza as suas reacções com o meio externo, poderemos aceitar, em harmonia com as doutrinas energétices, que as energias, tanto mecânica como térmica, manifestadas no

funcionamento vital, não podem ter outra fonte senão a energia química libertada pelos princípios immediatos do organismo, rebaixados a um grau inferior de complicação.

Diz CL. BERNARD: «quando um movimento se produz, ou um músculo se contrái, quando a vontade ou a sensibilidade se manifestam, quando o pensamento se exercita, quando a glandula segrega, a substância dos músculos, dos nervos, do cérebro, do tecido glandular desorganiza-se, destroi-se e consome-se». E vamos nesta corrente até HERTZEN que propõe a «lei física da consciência» ligada à desintegração dos centros nervosos. «A consciência está ligada exclusivamente à fase de desintegração dos elementos nervosos centrais; sua intensidade está na proporção directa dessa desintegração, e, simultaneamente, em proporção inversa da facilidade com que cada um dêsses elementos transmite aos outros a desintegração que se apodera dele e com a qual êle entra na fase de reintegração».

DASTRE, aprovando com boa convicção a «doutrina da destruìção funccional», pretende justificá-la muito simplesmente, assim — imaginemos que a nossa atenção se dirige sôbre uma parte determinada e limitada dum organismo, sobre um certo tecido. Tomemo-lo pela observação num momento dado; e façamos partir dêsse instante convencional, o exame do seu funcionamento. Êste funcionamento, como todo o fenómeno vital, resultará duma transformação da energia química potencial que encerram os materiais postos em reserva no tecido. Eis o facto perceptivel. — Esta energia fornecerá à acção vital os meios de se continuar —.

É perfeitamente a frase de CL. BERNARD «a vida é

a morte», parafraseada. É a vida a emergir das ruinas de sua destruìção. É positivamente anular a vida para pôr o cadáver a viver!

Ora, levemos o exemplo figurado até um pouco mais adiante. Vamos excitar aquêle tecido observado até êle deixar de responder, completamente fatigado.

A actividade de seu funccionamento esgotou as reservas; e, à custa da energia libertada pelo seu consumo e desagregação, o tecido *viveu*. Agora, cansado, esgotado de fadiga, não funcciona; portanto não *vive*. Mas, passado algum tempo, voltamos a excitar o tecido, e êle responde já, como dantes. Durante êste intervalo de descanço, o que se passou? O tecido por não funccionar não viveu?

E viveu porventura destruíndo reservas que se esgotaram? O tecido viveu, certamente. Não libertou energias mecânicas nem caloríficas à custa das reservas que se esgotaram. Mas readquiriu a capacidade para nôvo funcionamento, restabeleceu-se da fadiga, reconstruiu novas reservas que, agora, já pode gastar em função de produzir mais trabalho e calor. E, então, não é fenómeno vital, não é mesmo o verdadeiro e genuino fenómeno vital, esta restauração fisiológica, no silencio das manifestações energéticas do trabalho e calor, que primeiro o esgotaram?

Depois de Cl. Beenard, outros fisiologistas como Le Dantec, viram que não podiam deixar de tomar como fundamental aquêle caracter essencialmente vivo do funccionamento de todas as células e orgãos.

E, como se o movimento pendular das opiniões fosse obrigado em todo o progresso das doutrinas, Le Dantec passa exactamente ao polo oposto a Cl. Bernard, e

propõe a «lei da assimilação funcional». O protoplasma, a matéria essencialmente activa da célula «cresce pelo funcionamento, e destroi-se pelo repouso». É o reverso perfeito do que sucede com as reservas.

DANTEC assenta a sua lei da «assimilação funcional» no que êle chama a condição da «vida elementar manifestada», e que representa do seguinte modo:

$$a + Q = \lambda a + R,$$

onde a representa as substâncias vivas dum plastídeo, Q as substâncias nutritivas, λ um coeficiente pelo qual se multiplicam as substâncias vivas na assimilação, e R a parte das substâncias nutritivas não assimiladas.

Mais de uma vez nos referiremos a esta noção de assimilação de DANTEC.

CL. BERNARD via, sôbretudo, no organismo, o músculo, onde o trabalho activo é ligado a um intenso gasto de reservas.

DANTEC viu principalmente o infusório, e tomou como característica dominante, no seu funcionamento, a reprodução.

Por isso, emquanto um era levado a não ver senão reservas que se desfaziam aproveitadas para diversos efeitos, o outro não viu, na vida do infusório, senão assimilação para crescer e se multiplicar. Assim à «destruição funcional» de CL. BERNARD, vemos contrapor-se a «assimilação funcional» de DANTEC.

As reservas são, sem dúvida, gastas em movimento que a excitação do meio contínuamente provoca. Mas também são reorganizadas incessantemente na elaboração construtiva que o ser vivo executa. Nenhum dêstes actos, por si só, serve a caracterizar a activi-

dade fisiológica. Sómente eles ambos, em íntima correlação, caracterizam o fenómeno vital. E, se quizermos pôr em destaque a parte fisiológica que, a cada um, separadamente, deve convir, teremos de reconhecer que é na assimilação, e não na destruìção funcional, que reside o caracter fundamental e irredutível da vitalidade.

No caso do infusório, em caldo apropriado, os fenómenos que se notam no meio cultural são a destruìção de certas substâncias químicas que faltam no fim, e o aparecimento doutras substâncias novas que não existiam ao principio. No caldo, pois, tudo se reduzirá a mudanças químicas. Da parte do infusório porêm, nota-se crescimento e reprodução.

Em qual dos lados está a actividade vital manifestada? Evidentemente, o facto, expressão de vida, está ali no crescimento e reprodução do infusório. Por isso, a expressão de «assimilação funcional» parece-nos bem melhor adequada ao fenómeno vital, do que a «destruìção funcional» que põe a vida a manifestar-se pela morte em acção.

Creio ter posto bem a claro, que o fenómeno vital é fundamentalmente assimilação, e que o funcionamento orgânico é também sempre a expressão fisiológica da assimilação mais ou menos modificada.

Não a assimilação inverosimil, e nunca realizada, de DANTEC, mas sim a assimilação fisiogénica, de caracter organizador e sintético, em correlação obrigada com a destruìção desassimiladora que constantemente acompanha aquela, quer no funcionamento quer no repouso.

Toda a actividade mais intensa deriva de uma biotonicidade mais elevada.

O trabalho funcional no leucócito, na glándula ou no músculo, é sempre a expressão duma assimilação mais enérgica, acompanhada de diferenciação mais ou menos acentuada.

Estou talvez fóra da corrente dominante em que se orienta a opinião moderna sôbre o funcionamento animal.

Desde o eminente CL. BERNARD que, no dizer dum crítico, era a fisiologia personificada, até ao ilustre M. A. DASTRE, professor de fisiologia geral na Sorbonne, a teoria fisiológica da actividade animal não faz depender esta senão das «duas operações de *destruìção* e de renovação, inversas uma da outra e absolutamente conexas neste sentido, que a *destruìção é a condição necessária da renovação*» (CL. BERNARD).

DASTRE por sua vez escreve: «dizendo que as destruìções orgânicas operadas pelo ser vivo são o antecedente, o agente instigador ou a condição normal das sínteses químicas e organogénicas que criam o protoplasma novo, não se exprime outra cousa senão a realidade dos factos».

A obcessão iátro-química é manifesta.

Falece-me a autoridade para afirmar que estão aquelas afirmações fóra do campo fisiológico, desvirtuando o aspecto verdadeiramente vital que caracteriza irredutívelmente o ser organizado; mas desde já conto com a devida tolerância para os meus reparos.

Os resultados inverosímeis e absurdos a que chegámos pelas demonstrações de GAUTIER e de FICK, aplicadas ao funcionamento do músculo como motor tér-

mico, e as considerações espendidas a propósito da condição da «vida elementar manifestada» de DANTEC, são elementos por si só bastantes para mostrar os fundamentos do meu desacôrdo.

Mas o êrro (passe o termo com vénia) de tal doutrina é duma importância tal que perverte a compreensão até dos fenómenos mais elementares da experiência fisiológica.

Tomemos um facto dos mais elementares na fisiologia do músculo; e sejam VIAULT e JOLYET que o descrevam. — «Procuremos a intensidade da corrente induzida, «justa-suficiente» para produzir um abalo duma amplitude muito fraca. Se lançarmos sôbre o músculo choques iguais dessa corrente, mas bastante próximos, observa-se uma amplitude crescente nos abalos, até um máximo que, uma vez atingido, não é ultrapassado (CH. RICHET). A conclusão importante dêste facto é, pois: *as excitações sucessivas do músculo aumentam a sua excitabilidade*».

A êste facto de fisiologia experimental se refere uma grande variedade de fenómenos ligados aos estados que, em fisiologia como em patologia, se designam pelas expressões de — hipercinesia, hiperstesia, e irratibilidade ou sensibilidade exaltadas —.

Atentemos no que se passa. A primeira contracção muscular tem uma certa amplitude a; a segunda contracção tem uma amplitude maior $a + \frac{1}{n} a$. Segundo a doutrina clássica dos mais ilustres fisiologistas, a primeira contracção executou-se pela transformação em trabalho e calor, da energia libèrtada pela destruìção dos materiais de reserva, destinados a servir de combustível. A excitação segunda, logo imediata à pri-

meira, encontrará pois as reservas diminuídas da parte que foi destruída com a primeira contracção. E assim, como é que diminuindo o combustível aparece na segunda excitação um superior trabalho?

Suponhamos que as reservas gastas, logo foram substituídas por outras novas e na mesma quantidade. A segunda excitação, ficando igual à primeira, só uma contracção também igual à primeira poderá produzir.

Podemos ainda conceder que, após a primeira excitação e correlativa combustão de reservas, um afluxo intenso e immediato de produtos novos veio aumentar a quantidade de combustível, acima ainda do que estava no momento da primeira excitação. Tratando-se, como é o caso em questão, de excitação muito fraca, «justa-suficiente» apenas, não podemos supôr que à primeira vez gastasse todas as reservas do músculo, e não gastasse mais por não haver. Não, a primeira excitação não esgotou o combustível; gastou apenas uma parte em relação com a sua intensidade; de modo que, à segunda vez, ainda que os produtos energéticos tenham aumentado, à identidade de excitação só pode corresponder identidade de despesa. Porque é então que a contracção tem maior amplitude?

Mas, ainda mais, a primeira excitação produziu trabalho, apenas na razão de $^1/_3$ da energia libertada, aparecendo os outros $^2/_3$ sob a forma de calor, e êste calor... só serve para prejudicar a contracção seguinte: 1.º porque, distribuído ao sangue, contribue para aumentar a temperatura da fonte fria da máquina térmica muscular, e é êste o meio de mais lhe prejudicar o rendimento motor; 2.º porque, sendo a decomposição

dos produtos energéticos reacções de natureza exotérmica, a lei de VAN'T HOFF diz que «de duas reacções uma endotérmica e outra exotérmica, o calor favorece a primeira e contraría a segunda».

Na doutrina da «variação biotónica», tal como a proponho, dependente sempre das energias fisiogénicas, assimiladoras ou histopoéticas, o aumento da excitabilidade muscular e conseqùente acréscimo de amplitude na contracção, encontram a sua explicação simples e perfeita.

A primeira «excitação justa-suficiente» vai modificar o «tonus» normal do músculo que, mesmo no repouso aparente, está em mutações contínuas de nutrição. Esta tonicidade normal do músculo é mantida à custa da sua assimilação fisiogénica, que, desde o primeiro esbôço de diferenciação, tem vindo elaborando as suas características morfológicas, numa adaptação crescente às exigências funcionais que a excitação do meio impõe às reacções do animal.

Quando um excitante novo desperta o músculo, o estado de tonicidade muscular eleva-se; e como?

Pelo mesmo processo que chegou ao nível tónico em que normalmente se mantem, isto é: assimilando, segundo a modalidade nutritiva que ganhou atravez da sua diferenciação evolutiva.

Assim, pois, o biotonus normal, $\frac{A}{D}$, com a excitação, eleva-se pelo incremento de A, que passa ao grau de $A + a$; e o biotonus fica valendo $\frac{A+a}{D}$, aumentado portanto sôbre o valor $\frac{A}{D}$ que antes tinha. O resultado dêste acréscimo é a contracção, na sua primeira fase correspondente ao ramo ascendente da curva miográfica — período de energia crescente —. Posteriormente

ao acréscimo na assimilação, vem o aumento correlativo da desassimilação; mas notemos com atenção, que as variações no termo D, veem sempre em atrazo com relação às modificações no termo A. Por consequência, quando a assimilação parar de crescer, em certo nível, ainda esperará algum momento por que a desassimilação correspondente a esse nível se estabeleça. O plató da curva miográfica terá nisto a sua interpretação.

Logo que a desassimilação atinja o grau que deve corresponder ao nível a que chegou a assimilação, o valor absoluto da relação biotónica volta a ser o mesmo que antes era, e a curva desce, na fase de energia decrescente do músculo.

O *biotonus* voltou a um estado de equilíbrio e a contracção acabou, mas os seus termos A e D não readquiriram imediatamente os seus respectivos valores, que antes tinham. Á tonicidade normal restabelecida corresponde um *biotonus* agora $\frac{A'}{D'}$ em que $A' > A$ e $D' > D$. E notemos que o termo D não cresce na proporção exacta de A; porque, se a um tanto de assimilação correspondesse outro tanto igual de desassimilação, não produzia o exercício muscular o desenvolvimento histológico qua se reconhece no músculo.

Por isso, ao fim da primeira contracção a diferença entre A' e D' é maior do que era no princípio a diferença em A e D. A formação plástica do músculo ganhou com a primeira excitação. E, se esse benefício por uma só excitação, é fraco, e não será muito duradouro, poderá, no entanto, ser razão bastante para explicar a superior elevação da curva miográfica numa segunda excitação que de perto se siga à primeira.

Tomando ainda a equação da «vida elementar manifestada» $a + Q = \lambda a + R$.

Le Dantec diz que por ela a vida tem «uma definição puramente química».

Mas sendo o caracter geral de todas as reacções químicas a transformação das substâncias reagentes em outras muito diversas, a afirmação de Le Dantec é certamente abusiva, pois que ficamos assim em face de uma reacção química como em química não há outra semelhante. Nem com as acções catalíticas ou diastásicas se pode apagar essa distinção irredutível; porque, se em vez do ser vivo *a*, pozermos um agente catalítico ou diastásico, o máximo que podemos reconhecer é que *a* se não destrua sensívelmente. Ora, na equação de Le Dantec, o ser *a* não só não se destroe, mas até muda-se em λa.

Tudo concorda, diz Dantec, em nos fazer pensar que as substâncias *a* são uma mistura de substâncias diferentes, e não uma substância única. Demais, as qualidades dos plastídeos dependendo das proporções destas substâncias, e a reacção $a + Q = \lambda a + R$, dando plastídeos *idênticos* ao primeiro, prova que a assimilação *conserva as proporções* daquelas substâncias, ou melhor, multiplica todas as substâncias pelo mesmo coefíciente. É êste um resultado muito importante e que nos faz penetrar mais adiante no conhecimento da estrutura íntima dos plastídeos: «um plastídeo vivo contem uma mistura de substâncias plásticas diferentes, distribuídas de tal maneira que a assimilação na condição n.º 1 (expressa naquela equação), multiplica todas essas substâncias conservando-lhes as proporções primitivas. A destruìção, pelo contrário, ou pelo menos

certas destruìções actuam separadamente sôbre cada uma dessas substâncias, modificam as condições da mistura e, conseqùentemente, as qualidades do plastídeo».

A equação de DANTEC poderá representar tudo menos uma reacção química, visto que a substância *a*, que reage, não só não é destruída, mas até na própria reacção é multiplicada. A reacção da vida «elementar manifestada», pelo seu carácter essencial da multiplicação das substâncias *a*, põe a vida completamente fóra do domínio da química, por mais que DANTEC se esforce em pretender o resultado contrário.

Pondo de parte o carácter químico ou biológico revelado naquela equação, vejamos ainda, se ela se harmoniza com o facto da assimilação. Notamos, em primeiro logar, que o plastídeo, naquela mudança de *a* para λa, crescerá, aumentará de volume conforme o valor do coeficiente λ, e à custa das substâncias Q, sôbre que actua. Essas substâncias entrarão por osmose na massa do plastídeo, perturbando o equilíbrio osmótico dêste. Ao mesmo tempo estabelecem-se reacções químicas entre a matéria do plastídeo e as substâncias que o imbebem. Resulta um movimento molar de trocas, entretido pelas reacções consideradas; e, como essas reacções determinarão a produção de novas substâncias *a*, DANTEC chega a concluir que a provisão química do protoplasma seria inexgotável. E assim deveria ser se a equação, posta como o ilustre biologista a apresenta, traduzisse verdadeiramente a condição da «vida elementar manifestada».

Mas continuemos, apreciando as ilações. A assimilação, assim, involve crescimento obrigado. O plastídeo que tenha três substâncias diferentes, deve ser repre-

sentado por $a' + a'' + a'''$. Se, ao fim de certo tempo de assimilação, tem multiplicado o conteúdo plastidário teremos λa, ou $\lambda a' + \lambda a'' + \lambda a'''$. Todas as substâncias estarão igualmente multiplicadas pelo mesmo coeficiente; e vem a interrogação: a substância a' passou a $\lambda a'$ e a'' passou a $\lambda a''$ etc., por que processo? Foi uma reprodução análoga à duma amiba que se multiplica por cissiparidade? Seria querermos simplificar a compreensão dum facto biológico em modo que chegávamos ao fim esbarrando com outro mais complicado do que o próprio que queriamos resolver.

Suporia DANTEC que, no interior do plastídeo, as substâncias a', a'', a''', apareciam multiplicadas por um processo análogo ao da precipitação dos cristais nas águas mães? O autor da lei da «assimilação funcional» não propõe hipótese alguma explicativa do fenómeno, como se a passagem dum plastídeo com na substâncias activas a outro plastídeo com $p \times na$ substâncias idênticas, fosse alguma transformação banal de química elementar.

Como o infusório, assimilando, se multiplica, as substâncias próprias de cada plastídeo, durante a assimilação, multiplicar-se hão também. O problema não só se desloca como se agrava de complicação. Todo o acto final de assimilação seria assim uma verdadeira reprodução.

Na assimilação, a substância do plastídeo seria como o oleiro que, manipulando o barro, fizesse não um pote mas outro oleiro.

Eis no que dá a «assimilação funcional» como DANTEC a apresenta — uma verdadeira reprodução elementar.

Ora, o infusório não se multiplica immediátamente,

por divisão. Tem intervalos mais ou menos demorados, entre cada dois actos sucessivos de reprodução. E, nesse tempo, vai sempre realizando-se a elaboração nutritiva, no interior da célula, até chegar ao ponto de nova divisão celular se realizar. Consistirá essa elaboração em fabricar uma vez, e outra e outra, apenas substâncias plastidulares iguais áquelas que já possue? Não. Adiante mostraremos o fundamento desta negativa.

Não menos extraordinário, na teoria de DANTEC, é a afirmação de que as substâncias assimiladas (segundo DANTEC multiplicadas) aparecem com o funcionamento e destroem-se pelo repouso. O orgão, a célula que trabalha, ao fim de algum tempo, teria os seus plastídeos recheados e atestados de substâncias vivas; e a fadiga, que então sobrevem, não seria mais que uma pletora de vida, uma hiperestesia eufórica de organitos, estuantes de vitalidade, a reclamarem descanço para uma sangria eliminadora das vivas substâncias em que abarrotam.

Quando, a páginas um pouco atraz, formulei a hipótese de as reservas não serem directamente utilizadas no funcionamento, e serem antes retomadas pela assimilação muito activada pela excitação provocadora do funcionamento, parece, à primeira vista, que me estaria inspirando a teoria de DANTEC. Mas não é difícil ver como não se harmoniza a minha hipótese com aquela teoria.

Segundo a «condição de vida elementar manifestada» o quociente biotónico, $\frac{A}{D}$, é aumentado no termo A, pelo funcionamento, e é depois diminuído em A e aumentado em D, pelo repouso.

Na hipótese atraz formulada, o funcionamento tem como resultado aumentar a intensidade das variações do valor total $\frac{A}{D}$. Há, no funcionamento, acréscimo no numerador A, por uma assimilação mais activa, e acréscimo no denominador D, por desassimilação mais activa.

Mas o acréscimo de D vai em retardo com relação ao de A, de modo que o biotonus celular eleva-se numa mais alta intensidade de vida; e esta elevação biotónica está condicionada, até um certo ponto, pelo *stok* de reservas nutritivas, substâncias a meio caminho duma assimilação completa. O calor, aumentado pela destruìção molecular, tende a activar a rapidez das reacções e, em pouco tempo, a intensidade da assimilação diminue, por falta de alimento em condições de elaboração rápida, e a desassimilação enfraquece, conseqùentemente. O biotonus desce, então, a um nível mais baixo do que aquele em que se encontrava, no instante da excitação ao funcionamento.

O cansaço, a fadiga, é a expressão cenestésica dêste esgotamento de reservas e desta acumulação de detritos.

CAPÍTULO VI

Bioquímica

Grande desenvolvimento da química. — Os novos agentes químicos. — Catalise. — Sua intervenção no quimísmo biológico. — BERZELIUS e o quimísmo biológico. — KIRCHOFF descobre o 1.º fenómeno de catalise. — THENARD descobre a água oxigenada. — A decomposição da H_2O por acção catalítica. — A preparação do ácido sulfúrico. — BERZELIUS cria a designação de «fôrça catalítica». — O fenómeno de KIRCHOFF é uma catalise. — Discussão entre MITSHERLICH e PASTEUR. — Vitória de PASTEUR pela experiência imperfeita de LUDERSDORF. — BUCHNER mostra ao contrário de LUDERSDORF, que a fermentação é independente da vida. — BUCHNER chama zimase ao agente fermentativo. — BERZELIUS e a luz que trazem os processos cataliticos a muitos fenómenos vitais. — LIEBIG ataca a fôrça catalítica. — WÖHLER defende em vão BERZELIUS. — Compromete-se a noção de fôrça catalítica. — Os trabalhos sobre a catalise param durante quási meio século. — Redobram de importância ultimamente. — Reacções catalícas dispensando temperaturas altas. — Aumento da velocidade das reacções. — A catalise à luz das novas noções do equilibrio químico. — Reversibilidade da acção catalítica. — O catalisador não muda a posição do equilibrio. — A reversibilidade da acção dos fermentos. — Factos demonstrativos. — Inflùência directrís do catalisador. — Papel dos infinitamente pequenos metálicos. — G. BERTRAND. — MATIGNON, biocatalisadores. — Mas qual o mecanismo da acção? — ARTHUS, acção física. — Catalise e fenómenos fisiologicos. — Os biocatalisadores. — A 1.ª diastase,

a amilase. — Successivas diastases se vão descobrindo. — Cadeia fermentativa de PAWLOW. — As diastases e a respiração, Lacase. — BACH e CHODAT, as peroxidases. — SCHONBEIN, o ozone. — TRAUBE, agentes auto-oxidáveis e substâncias disoxidaveis e fermentos oxidantes. — Investigações sôbre a hemoglobina. — SPITZER, o nucleo orgão de oxidação. — A libertação do oxigénio no estado de ião. — GAUTIER, o meio intracelular redutor. — Fermento oxido-redutor. — Existirá tal fermento? GAUTIER. — Outra maneira de compreender as acções oxido-redutoras. — Recordações de química orgânica. — A oxido-redução por electrôlise? — Fundamentos para esse modo de vêr. — Experiencia de d'ARSONVAL. — Reflexa psicho-galvanica. — Theoria de QUINCKE sobre as tensões superficiais. — As granulações coloidais electrisadas. — Variações nos equilibrios electricos das granulações coloidais. — Fenómenos possiveis de electrolise cindindo as moléculas orgânicas. — LORENTZ em apoio. — Desagregação molécular, principal função diastasica dos fermentos digestivos. — Recomposições moleculares immediatas á absorção. — Trabalho profundo de reconstituìção adipogénica. —As peptonas ausentes já nos vasos quiliferos. — Profundas transformações proteoliticas aínda antes de o sangue chegar ao figado. — Superiores metamorfoses bioquímicas na apropriação celular específica. — Mecanismo químico de reconstrução proteogénica, adipogénica e glicogénica. — Fermentos inversos das diastases. — Fermentos assimiladores. — O que se sabe das diatases de reconstrução.— DUCLAUX, J. LEFEVRE e as sinaptazes.—MORAT e DOYON e os processos sintéticos. — GAUTIER e os fermentos assimiladores. — Factos novos de síntese diastasica e a reversibilidade catalítica. —Esperanças de esclarecimento, em parte, da elaboração sintética, na adipogenia e glicogenia, ao menos.—As mesmas diastases hidrolisantes e saponificantes poderão inverter o seu papel no meio interior. Considerações sobre a reversibilidade catalitica e diastásica. — Uma mais exacta representação química da reversibilidade. — Impossibilidade aparente de a reversibilidade explicar a glicogenia e adipogenia específicas de cada tecido. — Noção da reversibilidade química geral. — Deslocação da posição do equilibrio químico. — Modificação das velocidades de reacção pela variação de concentração

das massas activas. — Leis de BERTHOLET sobre a precipitação. — As noções e princípios antecedentes permitem que a reversibilidade diastásica intervenha na glicogenia e adipogenia específicas. — Conclusão.

A química tem hoje o seu campo alargado por todos os domínios do Universo. Não se póde marcar limites à sua espansão. Pesquisa todos os escaninhos da Terra, e sobe aos astros com LOKYER que, já em 1887, escrevia a *Química do Sol,* e ultimamente rematou com a *Evolução inorgánica,* onde chega a classificar as estrelas pelo critério de suas temperaturas e composição química.

Não são inferiores os progressos da química em profundeza, penetrando cada vez mais scientíficamente os fenómenos de tão vasto domínio. O seu incremento formidavel acentua-se: já no campo puramente experimental do laboratório, na série triumfal das sínteses, desde WÖHLER, até à sua coroação actual com os trabalhos magistrais de EMILE FISCHER, realizando a síntese dos assucares: já tambêm, encarando-a por um aspecto mais teórico e interpretativo, desde a teoría da afinidade de BERGMAN segundo a «preponderancia da matéria mais forte», e as regras empíricas da precipitação de BERTHOLET, até à lei da constancia das qantidades de calôr de G. H. HESS, até à teoria da «concorrencia dos ácidos» de J. THOMSEN resuscitando BERGMAN, e sempre, cada vez mais contradizendo a deprimente afirmação de KANT de que a química não era uma sciência porque não podia ser tratado matemáticamente, chega ao nível alto em que WILLARD GIBBS e WAAGE, inspirados nas ideias de BERTHOLET, lhe introduzem a fórma matemática; enri-

quecendo-se aínda com os trabalhos estruturais da estereo-química por VAN'T HOFF aprofundada pelos trabalhos teóricos de WILLARD GIBBS, que cria com a lei das fases o capítulo fecundo dos equílibrios químicos, ao mesmo tempo que, segundo OSTWALD, dá base e leis à «stoechiometria» sobre que se afirmou valiosos trabalhos de FRANZ WALD.

Propositadamente não toquei na subtilesa das enigmáticas reacções catalíticas, em parte apreendidas na subtilesa de seus intermediários fugidíos.

A descoberta dos agentes catalisadores vinha dar meio, aos químicos, de manejarem energias novas, influindo nas reacções dos corpos por fórma que parecia terem encontrado o segrêdo do jôgo das afinidades químicas.

Êste processo novo, de realizar combinações e decomposições, devia tornar compreensiveis muitos processos do quimísmo biológico que, por meios tão diferentes dos do laboratório, ía desenvolvendo as suas maravilhosas sínteses e as suas não menos enigmáticas combustões.

LAVOISIER já havia demonstrado que a fonte do calôr animal, e duma grande parte da energia gasta pelo ser vivo, reside nos processos de oxidação; mas não se impunha muito claramente a ideia de que tal combustão se realizasse no interiôr dos organismos.

As substâncias alimentares que se diriam queimadas na economia orgânica, queimavam-se tambêm no laboratório, mas, a temperaturas mais que bastantes para carbonisar o organismo inteiro. Na síntese clorofiliana, um facto identico se repetia: os processos laboratoriais, exigiriam reagentes e temperaturas que a planta

não tem à sua disposição (DUCLAUX), e só se explicava começando por obter o aldeído fórmico, que é um veneno para a própria célula vegetal, em que o químico o fazia aparecer.

Estas dificuldades sobrevinham a respeito de muitos processos químicos dos organismos. Por isso, quando se reconheceu a possibilidade de realizar um certo número de decomposições e combinações químicas, sem o emprêgo dos violentos meios que até aí se empregavam, a química reforçou as suas ambições de ir, pela mão do mágico diabinho de MAXWEL disfarçado em agente etalítico, devassar os segredos últimos da química da matéria e da vida.

A extraordinária importância que tomaram as reacções devidas a essa «força catalítica», como lhe chamou BERZELIUS, tanto no domínio da química laboratorial e industrial como na explicação das mutações materiais da economia orgânica, impõe-me aqui ligeira referencia aos seus tópicos principais, sobre que nos informam detalhadamente, o próprio BERZELIUS e WOLFANG OSTWALD.

BERZELIUS sentia-se sobremaneira embaraçado, perante o complexo químismo biológico que devia involver o facto constatado nos seres vivos de: «as combinações mais variadas se formarem a partir de materiais contidos numa solução única, que circula mais ou menos lentamente, nos vasos».

«Nos animais, êste facto é particularmente nítido: vemos nêles um sistêma ininterruto de vasos receber o sangue e, sem que haja intervenção de nenhum outro líquido capaz de provocar duplas decomposições, dar em seus diferentes orifícios, leite, bilis, urina, etc.».

Havia sem dúvida alguma cousa, aí, de que a natureza inorgânica não podia fornecer explicação. Mas, KIRCHOFF, farmaceutico em S. Pertersburgo, observára que o amido aquecido com ácidos diluídos se transformava em alcool e goma (destrina), e depois em glucose. Notára aínda KIRCHOFF, que o ácido não havia sofrido transformação, podendo retirá-lo integralmente da solução. As experiencias foram muito repetidas, verificando, como nota importante, que a natureza do ácido tinha sua inflùência no fenómeno. Assim a glucose aparecia facilmente, com os ácidos clorídrico ou sulfúrico, mas menos com o ácido fosfórico, e nada com o ácido acético.

Por mais que as concepções habituais da química de então levassem a indagar o que o ácido havia tirado ao amido, a observação não revelava nada: nem desenvolvimento gazoso, nem combinação com o ácido. Não se encontrava no líquido senão assucar (glucose), e êste em quantidade e pêso um pouco aumentado alêm do que se tinha empregado de amido. Esta reacção ficava pois tão misteriosa como uma secreção num ser vivo.

Dôse anos mais tarde, THENARD, estudando a acção dos diversos ácidos sôbre o bioxido de bario (BaO_2), notou nos solutos algumas propriedades especiais que permaneciam depois de precipitado todo o bario, deixando o ácido em solução. E verificou aínda mais: que as mesmas propriedades especiais continuavam, depois de separados tambêm, da água dissolvente, os ácidos que continha.

Foi levado assim à descoberta da água oxigenada (H_2O_2), formada na reacção dos ácidos sôbre o bioxido de bario. ($BaO_2 + H_2SO_4 = BaSO_4 + H_2O_2$).

De notavel, nêste novo corpo, observou-se logo que podia desenvolver o seu oxigénio, com violencia até à explosão, pela símples acção de presença da esponja de platina, ou do bioxido de manganez, sem mudança apreciável nestes dois corpos. Os álcalis, numa acção lenta, tendiam a separar os elementos da combinação, «produzindo uma espécie de fermentação lenta» (BERZELIUS) em que se desenvolvia oxigénio e ficava água. A decomposição era obtida por meio de corpos inorgânicos sólidos, ou líquidos, e também por corpos orgânicos, como a fibrina do sangue, e sempre, com a mesma particularidade, a saber: o corpo que determinava a decomposição não intervinha por forma a entrar em combinações novas; encontrava-se sempre idêntico a si mesmo, no fim dessas transformações; tinha pois, actuado por uma «força desconhecida atestada pela própria reacção».

Factos mais ou menos análogos íam sendo aproximados. A fabricação industrial do éter ordinário (éter sulfúrico) a partir do alcool pela acção deshidratante do ácido sulfúrico, mostrava que uma quantidade fixa dêste ácido servia para a transformação de uma quantidade ilimitada de alcool.

MITSCHERLICH, estudando cuidadosamente êste processo da fabricação do éter, mostrou que, com outros corpos ávidos de água, a transformação não se operava.

BERZELIUS tomou conta dos trabalhos de KIRCHOFF e de MITSCHERLICH, e, considerando a propriedade de muitos corpos exercerem sôbre alguns compostos orgânicos, «uma inflùência completamente diferente da afinidade química ordinária», achou «cómodo para a

investigar, considerá-la provisoriamente como uma fôrça especial», assim como lhe pareceu também «vantajoso para a exposição, dar-lhe um nome particular». Chamou-lhe — *fôrça catalítica* —. De todos os fenómenos de catalise observados, aproximavam-se principalmente êstes: a acção dos álcalis sôbre o peroxido de hidrogénio, devida a THENARD, a acção do ácido sulfúrico sôbre o alcool, estudada por MITSCHERLICH. O primeiro facto, descoberto por KIRCHOFF, quanto à transformação do amido em glucose pelos ácidos, ía entrar também na mesma esféra daquêles, depois da discussão entre MITSCHERLICH e PASTEUR, sôbre a natureza das fermentações; discussão essa que pendeu primeiro a favôr de PASTEUR por uma experiência imperfeita de LUDERSDORFF, em que mostrava que o esmagamento das células de levadura anulava toda a acção fermentativa.

BUCHNER repetiu a esperiência de LUDERSDORFF e verificou que o esmagamento da levadura não anula o poder fermentativo quando se aproveite com precaução o suco, antes de ser alterado pela acção do ar. Então, viu-se que nos agentes vivos de fermentação, havia corpos que actuavam fóra dêsses seres vivos, produzindo efeitos análogos aos que já se conheciam a respeito dos ácidos sôbre o amido.

Essa substância extraída das celulas da lavadura chamou-a BUCHNER: zimase.

Os factos de KIRCHOFF, de THENARD, de MITSCHERLICH, coroados agóra pela descoberta de BUCHNER, punham na mão dos químicos os agentes misteriosos que elaboravam o químismo complicado dos seres vivos.

Bem ainda no alvorecer destas noções, já BERZELIUS escrevia: «se agora considerarmos à luz desta ideia os processos químicos da natureza viva, uma multidão de fenómenos se nos esclarece. Quando constatamos, por exemplo, que a diastase se encontra nos olhos da batata, e não nas outras partes do tubérculo, vemos como o amido insoluvel deve ser tansformado por catalise, em destrina e glucose, e como a região envolvente de cada olho se deve tornar um orgão de secreção, para os corpos soluveis que hão-de compôr o suco nutritívo das hastes novas».

As catalises intervinham como processo químico geral a assegurar, nos seres vivos, a satisfação de suas necessidades nutritivas. Como fisiologista, KARL LUDWIG via também nos fenómenos catalíticos, a parte mais importante da química fisiológica.

LIEBIG, porêm, levantára uma discussão viva sôbre a noção de «força catalítica» creada por BERZELIUS, a qual, nada explicando do fenómeno, invocava apenas o despertar de afinidades latentes. Parecia que BERZELIUS levantava em química um fantasma de «fôrça catalítica» reavivando o espectro da «fôrça vital» que começava a andar tão desacreditado em biologia.

Em defêsa de BERZELIUS, baldado esfôrço desenvolveu WÖHLER, para demonstrar que LIEBIG, em sua oposição, apenas podia combater a fórma de expressão, mas não podia atacar o facto. De nada valeram para LIEBIG essas razões, e continuou toda a sua vida em ataque serrado contra a «fôrça catalítica».

Esta circunstância, diz J. LOEBE, devia naturalmente impedir muitos investigadores de aceitar a ideia fecunda de BERZELIUS, com o entusiasmo que é neces-

sário para sustentar trabalhos dificeis em um terreno aínda não explorado.

O próprio BERZELIUS contribuiu tambêm para entravar o desenvolvimento da sua própria ideia, levantando-se contra RIVE, quando êste tentou interpretar as acções catalíticas por uma sucessão de reacções intermediárias; tentativa esta que veiu depois a mostrar-se tão fecunda.

O resultado de todos estes incidentes foi que, durante quási meio século, os conhecimentos sôbre a catalise pouco ou nada progrediram.

Ultimamente porêm, tomou novamente interesse o problema da catalise, depois de comprehendido o seu alto papel nos fenómenos de cinética química.

Faremos uma ideia da sua importância pela consideração de alguns exemplos mais nítidos.

Uma mistura de oxigénio e hidrogénio póde ser aquecida até 500 graus, sem haver combinação; mas esta produz-se logo a 60 graus, em presença da esponja de platina ou de amianto platinado.

A presença do níquel faz com que desça 1000 graus a temperatura a que se decompõe o oxido de carbone.

Vê-se, por êstes factos, que o emprego dum catalisador faz com que se realisem a temperaturas relativamente baixas, reacções químicas que, sem isso, exigem um grau de calôr muito mais elevado.

O assucar, à temperatura ordinária, é fracamente atacado pela água; a inversão produzida é duma lentidão tão extraordinária que, ao fim de 1500 anos, aínda estaria só em meio caminho. Pois bem, a adição dalgumas gôtas apenas, de ácido clorídrico, torna

a reacção completa nalgumas horas, isto é, a inversão faz-se com rápidez um milhão de vezes superior.

O catalisador aumenta pois, a velocidade das reacções.

Terceiro caracter importante, é que as acções catalíticas são exercidas por massas extraordinàriamente pequenas dos corpos catalisadores, e estes encontram-se, na maior parte das vezes, inalterados ao fim da reacção.

Os trabalhos modernos de cinética química, introduzindo no mecanismo das reacções a noção do «atrito químico» ligada à consideração dos «falsos equilibrios», tem conduzido a ver na acção dos agentes catalíticos uma influência modificadora, apenas, da velocidade das reações. Dêste modo, só as reacções possiveis sem catálise podem ser influênciadas pelos catalisadores.

Reversibilidade da acção catalítica. Lembramos, da química mineral, a propósito do ácido iodídrico que, apesar do hidrogénio e iodo se combinarem directamente, não é, todavia, por esse processo que aquêle ácido se obtem; e isso não só porque a combinação directa é muito lenta, mas porque a transformação é sempre incompleta, visto ser nitidamente reversivel. ($H_2 + I_2 \rightleftarrows 2\ HI$). Êste fenómeno, sabe-se hoje que sucede com um grande número de combinações, senão com todas, em maior ou menor grau, a ponto de os químicos considerarem como caso normal a reversibilidade das acções químicas. (A. Smith).

O facto explica-se pela razão de que, em tais reacções, chega sempre um momento em que a velocidade da transformação produzida num sentido, é igual à velocidade da transformação inversa.

Quando se realiza esta condição, as massas dos corpos em presença ficam constantes, e diz-se que os corpos se acham em «equílibrio químico». (Lei de GULDBERG e WAAGE).

Ora um dos factos mais notáveis da catalise é exactamente o que diz respeito ao duplo papel exercido pelos catalisadores nessas reacções de equílibrio químico e, por conseqùência, reversiveis. A influência dum catalisador numa tal reacção, no seu princípio ou em qualquer altura do seu desenvolvimento, acelerará a transformação, mas sem mudar a posição do equílibrio.

É mesmo, para chegar a essa posição mais facilmente, que o catalisador tem a sua acção aproveitavel. (MORAT e DOYON.)

Assim o níquel, catalisador hidrogenante do ethanal provoca a reacção:

$$C_2H_4O + H_2 \rightleftarrows C_2H_6O.$$

Inversamente, em presença do alcool, provoca o desdobramento dêste no aldeído e hidrogénio.

Passando das catálises para as fermentações, encontramos A. CROFT HILL a demonstrar que um fermento que acelera o desdobramento dum corpo produz igualmente a síntese dêsse corpo, quando actua sôbre os produtos do seu desdobramento. Esta demonstração teve por objecto a acção da *maltase,* que desdobra rapidamente a maltose em glucose, e acelera a síntese da glucose em maltose. Hoje confirma-se, para quási todos os fermentos, a reversibilidade da sua acção.

KASTLE e LOEVENHART verificaram com a lipase, o seu poder sintético sôbre uma mistura de ácido buti-

rico e alcool etilico, formando o butirato de etilo. (J. LOEB).

$$C_3H_7CO_2H + C_2H_5OH \rightleftarrows C_3H_7CO_2C_2H_5 + H_2O.$$

Mas esta acção da lipase podia não se exercer sôbre as gorduras naturais; não estava provado que fosse a lipase que reconstituisse os esteres glicericos à custa dos ácidos palmitico, margarico, estearico ou oleico e a respectiva glicerina em que, pela saponificação intestinal, as gorduras naturais haviam sido desdobradas. Aparecem porêm, os trabalhos de H. POTTEVIN realizando a síntese da trioleina à custa do ácido oleico e da glicerina. (H. POTTEVIN, *C. R. Acad. das Sc.*).

TAYLOR verifica tambêm que a lipase das sementes de ricino reconstroe a triacetina e a trioleína. (LAMBLING, *Bioquímica*).

Acção directrís do catalisador sôbre as reacções equivocas. — Quando duas ou mais reacções são realisaveis a partir do mesmo sistêma inicial, um catalisador apropriado, abaixando o limite de atrito para uma das reacções, determinará esta, em detrimento das outras. Assim, no exemplo muito simples da acção do calôr sôbre o alcool etilítico, sabemos que se realiza uma decomposição um tanto confusa, em que aparecem a etilena, o aldeído, água e hidrogénio:

$$2\,C_2H_5OH = C_2H_4 + C_2H_4O + H_2O + H_2.$$

Aplicando um catalisador hidrogenante, faremos aparecer a reacção

$$C_2H_5OH = C_2H_4O + H_2.$$

Se, ao contrário, empregarmos um catalisador hidratante obteremos:

$$C_2H_5OH = C_2H_4 + H_2O.$$

Importa frisar o facto de que num sistêma um pouco complicado, a natureza dum catalisador póde fazer predominar uma ou outra reacção, de entre todas as possiveis, tornando-a, por essa fórma, praticamente única. Com vista á preocupação de BERZELIUS, sôbre o facto de «um sistêma inninterruto de vasos conter sangue e dar por seus diferentes orifícios, leite, bilis, urina, etc.», aquella propriedade dos catalisadores elucida certamente alguns dos processos complicados da fisiologia, como seja a destribuição dos produtos variados do sangue pelos tecidos diversos que vae atravessando.

¿Mas qual o mecanismo da acção desses agentes catalisadores? Sôbre o papel dos infinitamente pequenos metalicos na funcção da diastases, falam com autoridade os trabalhos de G. BERTRAND.

Ultimamente, C. MATIGNON, no Cours du College de France, nos anos de 1902 a 1906, expôs os seus estudos sôbre a mecânica molecular desenvolvendo o noção de atrito químico e, aprofundando a acção catalitica dos metais, trouxe para a bioquímica a noção dos biocatalisadores representados nos infinitamente pequenos metalicos das diastases.

BERTAND salientou a importância do manganez na lacase, existente no sumo da árvora da laca e tambêm em muitos cogumelos. Ora, conhecemos da química mineral a clássica preparação do oxigénio pela decom-

posição do clorato de potássio, em presença do bióxido de manganez que representa, ali, o papel de um catalizador oxidante. Compreende-se, pois, como o manganez represente o «elemento catalizador activo» da diastase, enquanto que a matéria proteica a que está unido, desempenhará apenas, o papel de «substância complementar activante». O manganez actuará, assim, em quantidades verdadeiramente infinitesimais, pois faz com que aínda se manifeste activa a solução de 1 grama de diastase em 1000 metros cúbicos de água! e o mesmo sucede com outros metais como o cobre, cuja extraordinaria subtilesa reaccional a respeito da spirogira já atrás notei, e a qual, aínda, BERTRAND verifica, mostrando que basta juntar uma trilionésima de cobre, no estado de sulfato, para paralizar a acção sacarificante da amiláse sôbre o amido.

O nosso pensamento, nestes domínios, absorve-se irresistivelmente, na máxima pequenês das cousas com a máxima grandeza das ideias.

É, porventura, a vertingem dos abismos produzindo uma alucinada visão interior, onde o juizo inverte a ordem das grandezas registadas pela sensibilidade. Talvez seja êste fenómeno merecedor das atenções de algum psicólogo.

Mas, aceitando com MATIGNON o papel bio-catalizador do metal na acção da diastase, qual virá a ser o mecanismo porque essa acção catalitica se exerce?

M. ARTUS, numa tése sôbre a natureza das *enzimas,* emitiu a hipótese de que os fermentos soluveis, embora possuindo um substracto material, poderiam, no entanto, actuar à maneira dos agentes imponderaveis como a luz, o calor, a electricidade. Á noção do *fer-*

*

mento substância substituia a noção do *fermento propriedade.*

Os progressos alcançados no estudo químico de alguns processos biológicos são realmente sugestivos, e não nos admiramos, por isso, muito de ver expíritos acesos pelo entusiasmo de tais conquistas, falarem esta linguagem de LOEB «é possível de hoje em diante submeter os processos químicos do *corpo vivo* (o sublinhado é meu) às leis da dinâmica química. E, com efeito, tem-se conseguido, recentemente, verificar para uma série de fenómenos biologicos as leis do equilíbrio químico».

Sem dúvida, as catalises aproximam-se das acções vitais bem mais que as reacções ordinárias da química. Fenómenos fisiológicos, que a química mal abordava só por meio de poderosos agentes incompativeis com as delicadas estruturas organizadas, tornaram-se quimicamente compreensiveis pela interferência activa dos novos processos de catalise. Assim deixava de ser um mistério a assimilação do azote livre por certas plantas ou por certos microbios, apesar da inércia química completa do azote à temperatura ordinária. Vimos que o níquel abaixava de 1000 graus a temperatura de decomposição do óxido de carbone; não seria pois ilegítimo supôr que um catalisador apropriado excitasse as afinidades do azote, promovendo a sua combinação com o oxigénio, para formar o bióxido de azote, NO, o qual com um excesso de oxigénio daria o tetróxido NO_2 que, pela acção da água, produziria os ácidos azotoso e azótico, origem de nitritos e nitratos.

Menos afinidade parece haver entre o hidrogénio e o enxôfre, e já se conhecem catalizadores que os combinam à temperatura ordinária (DUCLAUX). E com relação ao azote, parece que já LOEW e AZO encontraram no negro de platina um catalizador, que justifica a hipótese apresentada.

Mas deixemos estes factos, aínda mais ou menos duvidosos, aguardarem completa sanção experimental, e procuremos, em factos bem estabelecidos, reconhecer a influência predominante que pertence verdadeiramente aos agentes de catalise, no químismo biológico dos organismos.

A pesquiza dos agentes cataliticos vitais, *biocatalizadores,* deve referir-se, na sua origem, aos trabalhos de DUBRUNFAUT, que teve a previsão da primeira diastase, aí por 1830; diastase que foi isolada, logo dois anos depois, por PAYEN e PERSOZ. Era a *amilase* da cevada germinada, que despolimeriza o amido em destrina. Depois, veio a *dextrinase,* tambem de cevada germinada, que desdobra a destrina em maltose; a *maltase,* do milho, que desdobra a maltose em glucose. Extrái-se da levadura a *invertina* ou *sucrase* que transforma em açúcar, mil vezes o seu pêso de amido; vem as *oxidases* ou a *lacase* da árvore da laca: a *catalase* do tabaco: a *emulsina* das amendoas: a *mirosina* da mostarda: encontra-se na saliva a *ptialina,* no suco gastrico a *pepsina,* a *pressura* na mucosa gastrica, a *lipase* no suco enterico, a *tripsina* no pancreas: e vem aínda PAWLOW e POPIELSKY, com a sua interessante cadeia fermentativa desenvolvida no tubo digestivo para a completa deslocação dos proteicos, a qual cadeia, devéras curiosa, resumirei assim: o suco gastrico,

ácido, escorrendo pela mucosa duodenal, transforma a *prosecretina* em *secretina:* por sua vez, a *secretina* excita o pancreas a espremer para o duodeno a sua *tripsina,* que chama logo a sua complementar *enteroquinase,* para ajudar a decomposição das albuminas até às proteoses: então a *erepsina,* incapaz de actuar por si, sôbre a proteína, retoma a proteolise, no ponto em que a deixaram a tripsina e a enteroquinase, e decompõe sucessivamente, as proteoses em polipeptidos, tripeptidos, dipeptidos e ácidos diaminados: e, até que emfim, lá vem por último a *arginase* que reduz, por sua vez, a arginina, as alalinas, tirosinas, glicocolas e leucinas, acabando a decomposição dos proteicos, nesta quási interminavel via sacra de torturas químicas, inflingidas por todos aquêles batalhões fermentativos, escalonados segundo a ordem precisa duma perfeita tática de milícias.

No domínio da função respiratória e sôbre o problema das combustões orgânicas, trabalhos e discussões dos mais interessantes se estabelecem.

Conhece-se o aspecto que tem a laca, vista no fundo perfeitamente negro, duro e brilhante, dêsses pratos de madeira ornados de incrustações, vindos da China e do Japão. Provêm dum suco vegetal que, no momento da extracção, escorre como um líquido cremoso de côr branco-amarelada. É pela acção do ar que séca e enegrece, cobrindo as superfícies em que se deposita, aquêle verniz preto e inalteravel.

Foi um químico japonês, HICORUKURO YOSHIDA, que suspeitou da intervenção duma diastase no fenómeno, e teve a gloria de ver completamente demonstrada a sua previsão, pelos trabalhos hoje doutrinários, de G.

BERTRAND. Aquêle suco contêm efectivamente dois compostos principais: o lacol mais ou menos aproximado do fenol, e a *lacase* verdadeira diastase oxidante. Verifica-se que a hidroquinona, o tanino e o ácido galhico, substâncias inalteraveis ao ar, como os açúcares e a albumina, sofrem uma oxidação rápida, em presença duma pequena quantidade de lacase; e logo se tentou a generalização, supondo que uma *oxidase* espalhada por todos os tecidos, aí désse conta das oxidações e combustões orgânicas. Mas a lacase não dava conta exacta das oxidações completas do carbone alimentar, que se elimina completamente queimado, na fórma de anididro carbónico (99 %) e urêa (apenas 1 %).

Por isso, BACH e CHODAT substituìram as oxidáses, atribuíndo o papel respiratório às peroxidáses ou peroxidiastases, que deslocavam o oxigénio da água oxigenada (peróxido de hidrogénio), para outros corpos oxidaveis.

SCHÖNBEIN, por sua vez, tendo descoberto que o cheiro irritante sentido por ocasião de uma descarga elétrica, era devido a uma substância que conseguiu isolar e a que chamou ozone: e, verificando pelo estudo dêste corpo as suas propriedades oxidantes, introduziu no domínio biológico a ideia de que as oxidações dos seres vivos eram produzidas por intermédio daquela fórma alotrópica do oxigênio. Mas TRAUBE, sob as influências de LIEBIG e PASTEUR, afirma-se em trabalhos notaveis sôbre os fermentos oxidantes, e em investigações sôbre a combustão lenta nos organismos.

Desloca a ideia de SCHÖNBEIN, da ozonização prévia do oxigénio, e substitue-lhe a concepção dos agentes

«auto-oxidaveis», substâncias «disoxidaveis» e fermentos oxidantes, actuando à maneira dos peróxidos, como agentes auto-oxidaveis. A concepção de TRAUBE passa a facto demonstrado com a descoberta de JACQUET que isola o primeiro fermento oxidante.

Investigações sôbre a constituìção da oxihemoglobina, a descoberta de um radical atómico contendo ferro, MACALUM mostrando a existência do ferro no núcleo das células, SPITZER desdobrando os núcleo-proteídos, e vendo que continúa a oxidar o grupo que aínda tem ferro, contribuem para atribuir ao núcleo das células o papel essencial das oxidações dos tecidos.

As núcleo-albuminas ferruginosas de SPITZER funcionariam como corpos «auto-oxidaveis» de TRAUBE, por uma acção análoga à do peróxido de ferro, Fe_2O_3 (sesquióxido), cujo ciclo oxidante se pode representar como segue:

$$Fe_2O_3,3H_2O + \text{mat. org.} = 2(FeO, H_2O) + H_2O + \\ + (O + \text{mat. org.})$$

$$3FeO,H_2O + CO_2 + O = CO_3Fe + Fe_2O_3,3H_2O$$

$$2CO_3Fe + O + 3H_2O = Fe_2O_3, 3H_2O + 3CO_2.$$

J. LOEB, reforçando-se com experiências de NUSBAUM, também crê que «os factos testemunham a favor da hipótese segundo a qual os catalizadores das oxidações estariam contidos no núcleo».

Mas, nesta questão de excepcional importância só igualada pelos problemas mais profundos da nutrição, não podemos deixar o nosso pensamento enfeudado sòmente às noções que teem sido expostas. Por isso, sem pretender esgotar o assunto que, aliás, hoje, se póde

quási dizer inexgotavel, acrescentarei que, os numerosos investigadores, permanecendo unanimes em considerar necessária a intervenção do oxigénio sob a fórma de ião activo, afastam-se bastante uns dos outros, quanto ao mecanismo da libertação ionica e ao processo da oxidação em si.

Assim é que, em contrário de SPITZER e NUSBAUM que atribuem ao núcleo um papel dominante no serviço das oxidações orgânicas, A. GAUTIER, por seus estudos e com uma experiência elegante de ERLICH, confirma-se na opinião de que nas combustões orgânicas se devem considerar duas fases: uma anaerobia, verdadeira hidrólise dos princípios immediatos no interior das células, outra aerobia, oxidação verdadeira sôbre os detritos proteicos alijados para o exterior da membrana celular.

Por outro lado, descobre-se no fígado um fermento de dupla acção, oxidante e reductora. O extracto aquoso de fígados de animais oxida os aldeídos benzílico e salicílico, dando respectivamente o ácido benzoico e o ácido salicílico. O mesmo extracto transforma os nitratos em nitritos, e reduz a nitrobenzina ($C_6H_5NO_2$) à fenilamina ou anilina ($C_6H_5NH_2$).

ABELOUS e ALOY pretendem demonstrar pelo paralelismo das duas acções, que êsses dois poderes, oxidante e redutor, não pertencem a dois fermentos distintos, mas sim a uma só diastase.

Existirá, pois, no organismo, um fermento *óxido-redutor*? Colocado entremeio das combinações oxigenadas e dos corpos combustiveis, essa diastase oxido-redutora tirará das primeiras o oxigénio necessário, e passá-lo-á aos segundos sob a fórma activa utilizavel?

Mas GAUTIER (*Chemie biologique*) considera as células do organismo como sendo a séde de fenómenos poderosos de redução, explicando por acção hidrolitica, e não por acção directa do oxigénio, a transformação dos albuminoides em gorduras, hidratos de carbóne, corpos amidados, urêa, etc. «Não parece que o oxigénio da oxihemoglobina do sangue deva necessáriamente penetrar na profundeza do protoplasma das células de nossos tecidos. Temos hoje a prova de que êle não penetra aí, que é inteiramente detido à periféria da maior parte das células: e tenho tirado disso a demonstração de algumas experiências de EHRLICH». Uma dessas experiências é a que consiste na injecção intravenosa de soluções de azul de ceruleína, ou azul de alizarina, que teem a propriedade de descórar quando encontram meios redutores.

Se o oxigénio não penetra no protoplasma das células a que se reduzem os «óxido-redutores» ?

Mas há talvez uma maneira de compreender aquela simultaneidade de acções oxidantes e redutoras sem a intervenção do oxigénio que, segundo GAUTIER, não penetra dentro da célula.

Avivando recordações da química orgânica, lembramos que um dos meios de obter a acetiléna é a electrólise do ácido fumarico:

$$\begin{matrix} CH.CO_2H \\ \| \\ CH\ CO_2H \end{matrix} = \begin{matrix} CH \\ \| \\ CH \end{matrix} + 2CO_2 + H_2.$$

Êste é mesmo um processo geral de obter os hidrocarbonetos acetilénicos, a partir dos ácidos bibásicos

não saturados correspondentes; assim como geral é o processo de obter os hidrocarbonetos forménicos, pela electrólise dos saes sódicos ou potássicos dos ácidos monobásicos saturados:

$$\left.\begin{matrix} C_nH_{2n+1} : CO_2 : K \\ \vdots \\ C_nH_{2n+1} : CO_2 : K \end{matrix}\right\} = \underset{+}{C_{2n}H_{4n+2}} + \underset{+}{2CO_2} + \underset{-}{K_2}.$$

Um exemplo, aínda mais frizante, é o da decomposição electrolitica do acetato de potássio dando o carbonato respectivo, anidrido carbónico, etana e hidrogénio:

$$2CH_3CO_2K + H_2O = CO_3K_2 + CO_2 + C_2H_6 + H_2.$$

Metade do carbono do acetato aparece complètamente comburado no estado de CO_2, resultado que não seria obtido, à mesma temperatura, por qualquer via puramente química.

E, realizando-se assim o mesmo efeito de decomposição orgânica que se obteria por uma oxidação intensa, fica aínda o hidrogénio desenvolvido a dar conta do caracter redutor que se verifica no interior das células.

Vê-se que os efeitos da oxidação, realizados pela electrólise, não são factos excepcionais; antes podemos considerar êste processo como geral, no domínio da química orgânica. E então, porque não havemos de nós explicar as combustões orgânicas na intimidade dos tecidos, penetrando bem a dentro do mecanismo da acção daqueles agentes «oxido-redutores» ou por-

ventura até dispensá-los (visto que a sua existência resulta apenas de hipóteses sôbre os efeitos), e substituì-los por uma acção electrolitica que, certamente, nos dará conta dos mesmos fenómenos observados?

Carece de demonstração a minha ideia, e exporei os fundamentos deste modo de ver.

Começarei por recordar aquela bela experiência de d'Arsonval, pela qual pretende esclarecer o fenómeno da contracção muscular, mostrando a relação estreita em que está com as modificações das superfícies e as correntes electro-capilares que daí derivam. Toma um longo tubo de cautchu, de três metros de comprido pouco mais ou menos, e divide-o em casas ou células sucessivas, de dois a três centímetros, por meio de pequenos cilíndros curtos e porosos, de junco, em modo que fiquem apertados no tubo onde os faz penetrar. Em cada casa assim formada, injecta por meio duma seringa de Pravaz metade mercúrio e metade água salgada e acidulada, até encher a casa; e fecha o orifício de cada picada com uma gôta de guta-percha fundida.

Depois, as duas casas extrêmas, uma em cada tôpo, recebem as pontas de dois fios de platina, que mergulham, um no mercúrio da casa mais baixa, e outro na água acidulada da casa mais alta, visto que o tubo se acha em posição vertical. Os fios de platina põem-se em communicação com um galvanómetro sensivel aperiódico. Se, depois de estar o tubo bem em repouso, puxarmos pela extremidade inferior de modo a deformar em cada casa as superfícies de contacto do mercúrio e da água, produz-se imediatamente uma corrente eléctrica que é acusada pelo galvanómetro.

Reciprocamente, se fizermos passar a corrente através do tubo, a tensão eléctrica, tendendo a modificar as constantes capilares das superfícies, reduz ao mínimo a superfície envolvente que tenderá a tomar a forma esférica, e o tubo encolher-se-á.

Esta experiência põe em evidência este facto que agora nos interessa, a saber: a deformação das superfícies de separação de dois líquidos de densidades diferentes produz, por si mesma, uma corrente eléctrica.

Ponhamos aínda, em vez do tubo de arremedo muscular, o organismo humano intercalado assim no circuito do galvanómetro, com uma das mãos metida em água salgada muito fracamente, onde vem dar o eléctrodo positivo, e a outra mão em outro vaso identico donde parte o eléctrodo negativo. Nestas condições, foram realizados os trabalhos experimentais de H. Müller sôbre o «reflexo psicogalvânico». — *Experimentelle Beiträge zur physikalischen Erklärung der Entestehung des psychogalvauischen Phoenomens*, tése de Zurich, 1909.

O resultado é que, sob a influência de certas excitações, e principalmente daquelas cujo caracter afectivo é bem acentuado, o corpo torna-se a séde de modificações que o galvanómetro regista.

Agora, recordemos a estrutura ultramicroscópica do protoplasma.

Apresenta-se como verdadeira nebulosa coloidal, resoluvel até certo ponto, podendo a observação verificar a existência de granulações até 0,003 μ; isto é, até quási as mais finas micelas, que parece deverem ir de 0,01 μ a 0,001 μ.

Os trabalhos e teorias de QUINCKE sôbre as tensões superficiais dos líquidos e os contactos capilares entre líquidos e sólidos; os estudos de PERRIN sôbre o «Mecanismo da eléctrização por contacto, e soluções coloidais» prestam-nos os ensinamentos seguintes. Na superfície de contacto dos granulos com o líquido em que estão suspensos, existe uma certa tensão superficial que, nas condições ordinárias, tenderia a reúnir as partículas de maneira a diminuir a superfície total de contacto com o líquido. Aplica-se pois, também, à formação das granulações coloidais, a teoria de CURIE sôbre a formação dos cristais; isto é, como o cristal que se forma na solução, no coloide a granulação tenderia a tomar a «forma de energia superficial mínima» compativel com as fôrças que o envolvam ou que na sua constituìção se originem.

Segundo PERRIN, estando electrizados os granulos coloidais e não se achando electrizado o conjunto da solução coloidal, é preciso admitir a existência de cargas eléctricas de sinal contrário ao dos granulos, e que estão atraídas em volta dêsses mesmos granulos.

Considerar-se-ão, pois, êstes, como envolvidos por uma camada eléctrica dupla, formada de duas camadas de sinais contrários.

A teoria de LIPPMANN-HELMHOLTZ mostra que uma tal camada produz uma energia superficial negativa ao passo que as acções moleculares produzem uma energia superficial positiva. Vê-se pois, que as acções moleculares tenderão a fazer diminuir a superfície livre do granulo em contacto com o líquido, segundo o princípio de CURIE, impondo-lhe a «forma de energia superficial mínima», e obrigando-as a uma maior

concentração; por outro lado as tensões electricas, sob a forma de energia superficial negativa, tenderão a aumentar a superfície de contacto com o líquido, impelindo à fragmentação dos granulos, ou a sua expansão pelo menos. Compreende-se agora bem, porque apresentei logo ao princípio a experiência d'ARSONVAL.

Esta teoria que explica tão bem as particularidades do estado coloide, como a acção dos agentes coaguladores, a acção dos raios α e β do rádio conforme o coloide é negativo ou positivo, esta teoria, digo, mostra bem como nos coloides cada granulação é a séde de energias electricas, em equilíbrios muito delicados com as tensões superficiais em volta. E, como no músculo mecanicamento artificial de ARSONVAL as simples deformações das superfícies separadoras dos líquidos davam lugar a uma corrente electrica apreciavel, tambêm aqui, compreendemos como pela modificação das tensões superficiais em tôrno dos granulos, ou pela variação de tensões electricas provocadas por variação na distribuìção ou natureza dos iões, correntes de electricidade constantes estejam num jogo dinâmico contínuo.

Aínda mais: sabemos como coagulam os coloides pela acção dos ácidos, bases e sais. Pois bem, essas soluções, electrolíticas como são, teem carregados positivamente uns iões em que as moléculas estão dissociadas, e carregados negativamente outros. Num coloide positivo, por exemplo, as suas granulações carregadas positivamente fixam os iões negativos do electrolito, e a sua carga total diminue: correlativamente, diminue tambêm a carga equivalente da bainha ionica que envolvia o granulo, e uma parte dos iões

que estavam fixos espalha-se pela massa do líquido, no logar dos iões novos que se fixaram no granulo, restabelecendo, assim, a neutralidade do líquido. Esta variação nas cargas electricas, e esta dança dos iões, pode ir até ao ponto de a carga do granulo e da respectiva capa ou bainha ionica diminuirem tanto, que fique a camada electrica dupla fraca até já não impedir a reunião de alguns granulos que estavam separados até então.

Em conclusão, portanto, correntes electricas estarão nascendo contínuamente, no seio dos coloides que compõem os protoplasmas celulares, por efeito das oscilações produzidas, a cada momento, na sua concentração ionica, pela corrente sanguínea transportadora dos diversos materiais que a célula absorve. Essas correntes no labirinto das moléculas albuminoides, poderão exercer sôbre os radicais decomponiveis aquela acção electrolitica que, sôbre os compostos orgânicos deixei atrás evidenciada.

Então, sem a intervenção dos «óxido-redutores», nós daremos conta do aparecimento do hidrogénio no seio da célula, simultaneo com os termos próprios de uma oxidação avançada, sem que o oxigénio tenha intervindo.

Em seu *Traité pratique d'Electro-chimie*, RICHARD LORENTZ, ao tratar dos fenómenos de redução e oxidação pela electrôlise, diz pouco mais ou menos o seguinte: os fenómenos de oxidação no anião, e os fenómenos de redução no catião, são sobretudo notáveis quando se exercem sôbre certos corpos orgânicos.

E mostra, como exemplo prático, a redução do

nitrobenzeno a *nitrosobenzeno*, a *fenil-hidroxilamina* até chegar à *anilina*.

Os fenómenos de oxidação electrólitica não são tão bem reconhecidos como os de redução (LORENTZ); mas alguns são conhecidos.

O que, sobretudo, era nosso intento está certamente bem justificado, a saber: mostrar como as acções redutoras do meio protoplasmico se podiam compreender sem a intervenção do fermento bifronte oxido-redutor, ao mesmo tempo mostrando, também, como os produtos de uma decomposição avançada dos proteicos podiam aparecer nos dejectos das células sem que o oxigénio as penetrasse.

A experiência de EHRLICH era sugestiva e convincente de mais para que fosse legitimo não a aceitar como demonstrativa. O que deviamos, pois, era esforçar-nos por compreender o mecanismo dos fenómenos proteolíticos em ordem a respeitar a experiência, satisfazendo ao mesmo tempo a curiosidade scientífica do pensamento que ambiciona saber como as cousas se fazem, ou ao menos como poderão fazer-se.

Entre todos os fermentos estudados, quer hidratantes quer saponificantes, coaguladores ou liquefacientes, a sua função mais reconhecida é a desagregação molécular das substâncias nutritivas existentes no meio em que se encontram; podendo considerar, em geral, as diastases, como tendo uma ácção amilolítica, ou proteiolítica, ou lipasica.

Todo um numeroso cortejo de zimases, ou enzimas, ou citases, desempenha um papel importantíssimo na elaboração material das substâncias alimentares; mas,

desde a síntese viva clorofiliana até à amilase pancreática ou à última maltase entérica, tudo são hidrolises e desdobramentos nos produtos hidrocarbonados: desde o gluten dos cereais até à miosina do *beef-steak*, e desde o azeite da oliveira até à boa manteiga do leite ou à disfarçada margarina do comércio, tudo nos albuminoides e nas gorduras, são desdobramentos, hidrolises, saponificações.

E são os destróços desta geral desagregação molécular que coam através dos crivos epiteliais pela avidez absorvente dos leucoeitos e pela pressão das forças osmóticas.

Uma vez postos a dentro da mucosa que limita o meio interior, as substâncias nutritivas dissociadas, solubilisadas, saponificadas, engrossam a corrente circulatória com uma inundação de glucoses, de peptídeos de sabões, sôbre os quais, agora, um novo trabalho de elaboração se exerce, para adaptar às condições do meio interno todos aquêles radicais desagregados dos edifícios moléculares orgânicos.

Procuradas na corrente limfática, para além dos ganglios mesentéricos, já as peptonas não se encontram, transformadas, *não se sabe como*, em substâncias albuminoides novas. As gorduras, também, não ficam sem grande mudança: num herbívoro, alimentado exclusivamente com farinha de ricino que tem a gordura sob a forma de glicéridos do ácido ricinoleico, o que a análise vai encontrar no quílo, é já a gordura própria do animal, em glicéridos ordinários dos ácidos margárico, esteárico ou oleico. E é-se levado a supor que estas transformações tenham já sido realizadas, em trabalho de síntese, certamente, por alguns fer-

mentos sinaptásicos de ácção inversa da dos fermentos digestivos, ou pela actividade das células limfoides.

Uma porção, porêm, das gorduras, deve ter feito parte, já, de moléculas albuminoides ou azotadas, como o prova a presença, no *quílo*, de gorduras azotadas como a amido-estearina $[C_3H_5\ NH_2(C_{18}H_{35}O_2)^2]$.

Mas, para as raíses das veias mesaráicas vão, principalmente, os assúcares e as peptonas. E sucede aqui o mesmo que nos quilíferos. Não se encontram peptonas na veia porta, nem mesmo em plena digestão de carne. Como terão desaparecido tão cedo no sangue, produtos que tanto trabalho deram, na transformação digestiva, às *mil e uma* zimases de PAWLOW e POPIELSKY?

Não se sabe bem; mas a elaboração transformadora deve já ter sido profunda através dos ganglios mesentéricos, pois que aparece já o carbamato de amoníaco, corpo tóxico que o figado em breve vai deter, provavelmente tirando-lhe uma molécula de água para o transformar em urêa.

$$CO\begin{cases}ONH_4\\NH_2\end{cases} - H_2O = CO\begin{cases}NH_2\\NH_2\end{cases}$$

Êste grupo $CO\begin{cases}NH-\\NH-\end{cases}$ que segundo a fórmula de constituíção molécular de SCHÜTZENBERGER faz parte de todos os proteicos, deve ter saído do núcleo albuminoide com a formação de amidas complexas — gluco-proteidos, tiro-leucinas, etc. —, que derivam de hidratações avançadas das albuminas. Os gluco-proteidos aínda se desdobram em leucinas $(C_nH_{2n+1}NO_2)$ e leuceinas $(C_nH_{2n-1}NO_2)$; e verifica-se que corpos destes

grupos como a leucina, glicocola, asparagina, introduzidos na alimentação dos mamíferos, perdem o seu azote sob a forma de urêa.

Mas, aínda que pouco consistente o conhecimento destas transformações, elas são, por em quanto, da mesma categoria que as digestivas; são desagregações moléculares, desdobramentos, de que alguma ácção de natureza fermentativa ou diastásica hidrolisante, poderá dar conta à nossa compreensão.

Nós, porêm, estamos talvez aínda a menos de meio caminho. A matéria alimentar já tão complicadamente transformada, quer venha pelo canal torácico ao sangue, quer pelas mesairas e veia porta tenha ido atravessar o figado, vai agora, na circulação geral, realizar o *mistério* que impressionava tanto BERZELIUS ao ver que *saía pelos orifícios* da circulação, aqui o leite, além a bilis, noutra parte a urêa, etc.

Com efeito, nós daremos razão da justificada impressão de BERZELIUS, ao ver agora como a matéria alimentar proteica se vai transformar diferentemente em cada célula, para dar nas da glândula mamária caseina, no músculo a musculina, nos ossos osseina, condromucoidos na cartilagem, globulinas nos hemacias, e nos núcleos celulares nucleinas.

Se nas células vamos encontrar compostos menos complexos, que se possam considerar resultantes de alguma simplificação de moléculas proteicas, o que, sobretudo, abunda na protoplásma são as proteinas, os proteidos, as protaminas, as histonas, de estrutura molécular complicadíssima.

E são estes corpos, que mesmo fóra da esféra da vida aínda mostram à autopsia química moléculas em que

os átomos se contam por milhares; são estes corpos, digo, que mesmo representando só o esqueleto químico da matéria que já viveu, nos atestam o trabalho intenso e profundo que, para além das zonas da conhecida desagregação diastásica, se desenvolve, na intimidade oculta de não sabemos bem que processos sintéticos, até chegar ao apogeu da perfeita elaboração biogénica.

Mas qual o mecanismo químico, fermentativo, ou diastásico que associa, copúla, uns com outros esses radicais deslocados pela digestão da albumina primitiva alimentar, até dessas associações sintéticas resultarem as substâncias proteicas específicas para cada célula? Assim como a peptonisação realizou uma série de hidratações simplificadoras da molécula albuminoide primitiva, assim também agora, será provável o fenómeno inverso; isto é, a aproximação, a coalescência das peptonas e peptogénios para construír os princípios proteicos próprios de cada tecido, poderá realizar-se agora em desidratações de síntese.

Estamos chegados ao ponto em que o químismo vital parece requerer uma nova categoria de agentes bem diversa da das diastases e fermentos de desagregação analítica, como são todos aqueles que até aqui temos conhecido.

Diz GAUTIER *(La Chimie de la celule vivante)* que assim como existem fermentos hidratantes tais como a pepsina e as diastases, devem existir nas células dos tecidos assimiladores *fermentos desidratantes* inversos, que tendam a associar os produtos resultantes das hidratações intestinais anteriores. «É, pois, sobretudo pela perda de água, que se formam as albuminas es-

pecíficas à custa das peptonas, e talvez dos corpos amidados mais elevados».

E tenta reduzir o fenómeno a pouca cousa, porque afinal, se as albuminas, fibrinas, caseinas, fornecidas pelos vegetaes, são muito diversas das matérias correspondentes no animal, temos, todavia, o gluten, a legumina, etc., que, para darem a musculina, a globulina ou a serina animais, não precisarão de grandes modificações. E, uma vez desdobrados os albuminoides nutritivos dos alimentos, seja qual fôr a sua proveniência, a célula ou seus *fermentos assimiladores,* não tem mais que reúnir de novo as partes numa outra ordem, para reconstituír os compostos proteicos próprios de cada espécie histológica.

Sucederá o mesmo com respeito às sacaroses, amidos, inosites, manites e celuloses, para virem a ser o glicogénio no figado, a inosite no músculo ou o assucar no leite. Com as gorduras, transformações da mesma ordem as mudarão na forma peculiar de cada espécie animal.

Mas o que é que póde saber-se dessas metamórfoses anabólicas por onde se vai hierarquisando a matéria ao apogeu da organisação e da vida?

Duclaux *(La Chimie de la matière vivante)* diz que as «diastases de reconstrução não são conhecidas».

Jules Lefevre, em seu grosso livro — *Chaleur animal,* 1911, pag. 990, resumindo a teoria de A. Gautier sôbre o papel dos fermentos soluveis na vida das células, regeita nessa teoria os fermentos assimiladores, *sinaptáses,* como «puras abstrações impossíveis de determinar e justificar».

MORAT e DOYON—*Traité de phisiologie,* pag. 90, referindo-se aos que pretendem que a fermentação compreenda as reacções tanto sintéticas como analíticas no ser vivo, dizem: «esta maneira de ver parece-nos exagerada»; e adiante, pag. 92 — «os processos sintéticos do ser vivo ficam envolvidos duma grande obscuridade».

A. GAUTIER, em sua *Chimie biologique,* não fala de fermentos assimiladores, e no livro *La Chimie de la celule vivante,* falando muito nas operações de síntese necessárias à reconstrução das albuminas específicas do animal, não acusa conhecimento de agente algum fermentativo com capacidade para essas sínteses.

Entretanto, a pag. 83, escreve: «ao inverso dos fermentos desassimiladores que são ordináriamente soluveis, os fermentos assimiladores são geralmente insoluveis ou figurados e não actuam senão nas células onde são formados». Apéla para a acção que possam ter nêsse trabalho de reconstrução proteica, as granulações ou plastídeos, que se encontram no interior da célula.

Esta atitude de GAUTIER explica-se pela razão simplicíssima de que os fenómenos de síntese diastásica só começáram a aparecer com os trabalhos de CROFT HILL, em 1898.

Hôje, os conhecimentos da reversibilidade dos efeitos catalíticos, a extensão dessa propriedade às acções diastásicas, dão-nos certamente luzes novas sôbre o assunto.

Foi com vista a êste processo tão mal conhecido, da reconstituição dos princípios immediátos, que atraz

referi algumas ligeiras noções sôbre os factos da catalise reversivel, apontando então, resumidamente, as conquistas experimentais realizadas nêsse campo. Depois, a outro propósito, notei os trabalhos de ABELOUS e ALOY sôbre os fermentos óxido-redutores. Limitar-me hei pois, agora, a acrescentar a essas indicações a demonstração da reversibilidade diastásica feita por FISCHER e ARMSTRONG com a lactáse, que combina a glucose e a galatose para formar a lactose ou melhor a *isolactose:* a síntese da monobutirína, com a lipase do sôro sanguíneo, à custa do ácido butírico e da glicerina, por HANRIOT.

Temos já elementos bastantes para justificar esperânças de que uma parte, ao menos, da elaboração sintética realizada a caminho da assimilação biogénica, possa vir a ser compreendida, em função de elementos análogos aos que se conhecem para os hidrocarbonados e gorduras. Por emquanto, porêm, as tentativas realizadas para descobrir o mesmo processo na síntese dos polipeptídeos, primeiro gráu para a síntese dos proteicos, não tem dado resultado.

Não deixaremos de pôr aqui algumas notas sôbre o papel reversivel que se atribue aos fermentos considerados atrás.

Poderá parecer, à primeira vista que, para copular novamente as cadeias de radicais orgânicos desagregados pelos diastáses digestivos, não seja suficiente que essas mesmas diastáses acompanhem atravez da absorpção, os polipeptideos, ácidos amidados, glucoses, sabões, etc.

Na verdade, recordando um pouco o que ficou dito da reversibilidade das acções catalíticas, sabêmos que

o papel do catalisador, quer químico quer diastásico, é fazer tender a reacção para o seu ponto de equilíbrio, só atingindo êste quando a velocidade transformação, num sentido, eguala a velocidade de transformação no sentido inverso.

Assim, a lipase na transformação:

$$\underset{\text{ácido butírico}}{C_3H_7CO_2H} + C_2H_5OH \rightleftarrows \underset{\text{butirato de etilo}}{C_3H_7CO_2C_2H_5} + H_2O$$

não mudará em butirato de étilo todo o ácido butírico e álcool que tiver à sua disposição, para depois fazer de *Penelope* a decompôr todo o butirato de étilo, emquanto dele houver uma molécula e água. Nada disso. Pondo ao alcance da acção lipásica os corpos do primeiro membro, a formação do butirato começa logo, e prosegue até à posição de equilíbrio químico própria do sistema, e aí, a transformação não pára, mas exerce-se de modo que as velocidades de reacção tendam a egualar-se, e as massas activas em presença, a tornarem-se constantes. Isto quer dizer que, partindo duma certa porção da mistura indicada no primeiro membro, nós teremos, ao fim de algum tempo, um sistema aumentado com a presença de mais um corpo novo, que é o segundo membro. A força *sinaptásica* da lipase traduz-se, pois, não na passagem do sistema inicial do primeiro membro para o sistema final no segundo, e recìprocamente, como a representação química parece indicar, mas sim, traduz-se na passagem de um sistema de dois corpos em presença, para um sistema de quatro em que um representa a síntese dos dois primeiros, ao mesmo tempo que os dois primeiros também representam a decomposição regressiva dêsse outro.

Uma mais exacta representação química do fenómeno sería pois, em vez da forma usual, a seguinte:

Saponificação lipásica

$$\underbrace{n[C_3H_7CO_2C_2H_5 + H_2O]}_{\text{sistema inicial}} \rightarrow$$

$$\rightarrow \underbrace{(n-p)[C_3H_7CO_2H + C_2H_5OH] \rightleftarrows p[C_3H_7CO_2C_2H_5]}_{\text{sistema final}}$$

Esterificação lipásica

$$\underbrace{n[C_3H_7CO_2H + C_2H_5]}_{\text{sistema inicial}} \rightarrow$$

$$\rightarrow \underbrace{(n-p)[C_3H_7CO_2C_2H_5 + H_2O] \rightleftarrows p[C_3H_7CO_2C_2H_5]}_{\text{sistema final}}$$

Assim, observando o sistema creado pela intervenção catalítica da lipase, parece que o carácter reversivel do seu efeito não dará muito satisfatória explicação da reconstituìção específica que se opera depois da absorção. E isso porque, em primeiro logar, nem a saponificação digestiva sería completa, nem a esterificação posterior seria perfeita; em segundo logar, porque essa esterificação subsequente reverteria às mesmas gorduras saponificadas, nao explicando portanto, por si só, a forma adipogénica específica de cada tecido. Mas ponderemos.

O símples facto da reversibilidade catalítica ou diastásica entra no caso geral da reversibilidade das acções químicas, no sentido de que as reacções nunca vão até à exaustão completa dos corpos reagentes, segundo a opinião hoje dominante em química. Se algumas vezes parece o contrário, é isso, apenas devido à pequena quantidade dos corpos formados pela reacção inversa.

Se, alêm disso, recordarmos que a maior parte das acções diastásicas são realizáveis pela acção de agentes puramente minerais (ácido clorídrico, esponja de platina, bióxido de manganez, podem substituír respectivamente a invertina ou sucrase, a lacase, a catalase do tabaco, e ainda o negro de platina pode substituír por si só a amilase, destrinase e maltase, segundo NELSON), não teremos grande dúvida em admitir que para as diastases se desloque o equilíbrio químico de suas reacções, duma maneira análoga áquela por que a deslocação se realiza nos sistemas químicos mais banais.

O processo geral de obter a deslocação do equilíbrio reduz-se, em última análise, a aproveitar ou introduzir no sistema, condições que afectem a concentração de determinadas massas activas; sabido como é que pela *lei da acção das massas* «a velocidade duma reacção é proporcional ao produto das massas activas dos corpos que intervêm nela». (LORENTZ, *Traité pratique d'electro-chimie*, pag. 129; A. SMITH, *Introd. á Química geral*, e MORAT et DOYON, *Traité de phisiologie — Fonctions elementaires*, pag. 108, onde a lei tem exactamente aquela forma, que aproveitei por ser mais concisa).

Assim, pois, as chamadas «leis de BERTHOLLET» sôbre a precipitação dos saes, estender-se hão justificadamente até ao campo das acções diastásicas. E, uma vez nêsse campo, com as noções dos factos e princípios invocados, nós admitiremos a possibilidade de que a mesma diastase que, no meio entérico, provocára a saponificação oleica, por exemplo, poderá no meio linfático ou sanguíneo, muito diferentes do pri-

meiro, copular de novo os sabões e álcoois, numa esterificação de novos glicéridos, proporcionada por condições diversàs do quimismo interior em que agora se encontram.

Julgo as considerações expendidas bastantes para se ver que a doutrina de GAUTIER dá um salto demasiado largo, atirando com a esterificação específica das gorduras saponificadas logo para o domínio celular.

E, quanto à rejeição das *sinaptáses* por J. LEFEVRE, temos visto que se a sua existência, como agentes específicos, fica discutivel, todavia, a sua individualisação bioquímica torna-se possível representa-la nos mesmos agentes diastásicos conhecidos, pelo que respeita à glicogénia e adipogénia. E, em todo o caso, aínda que fique margem para discutir o agente, não pode deixar de reconhecer-se a função sinaptásica muito cedo iniciada no meio interior logo apoz a penetração de gorduras e hidrocarbonados absorvidos; sendo, além disso, verosimil que as mesmas diastases hidrolisantes no intestino, invertam o seu papel para sinaptáses desidratantes e sintéticas no meio limfático.

CAPÍTULO VII

Aínda a assimilação. — Assimilação não é multiplicação. — Intrusão audaz da aritmética na fisiologia. — A relação quantitativa entre protoplasma e núcleo: princípio de SACHS, lei de BOVERI. — Experiências de merotomia e merogonia, MORGAN, DRIESCH, BOVERI, LŒB, KOSTANEK, GERASSIMOW. — Discussão e crítica. — A elaboração nutritiva não é função de quantidade. — O infusório, a divisão scissipara, a conjugação. — A nutrição e desenvolvimento ontogénico. Na evolução da organisação individual não há reprodução nem multiplicação, mas só diferenciação evolutiva. — O ser vivo opõe-se às causas de variação variando. — Aínda DANTEC. — A memória elementar. — Nova prova de que a assimilação não é multiplicação. — A divisão celular e a divisão mecânica das gôtas de água. — Variações auto-adaptivas de COPE. — Auto-morfóses de ED. PERIER. — Fórmula matemática (!) da personalidade, de DANTEC. — Aditamento. — O neo-lamarkismo de DANTEC. — A variação na evolução. — Preocupação negativa.

Considerâmos como caracter irredutivel do fenómeno biológico a *assimilação evolutiva,* no sentido que lhe démos de verdadeira *elaboração biogénica.*

Não é a assimilação por cópia e por repetição integral dos elementos protoplásmicos, fazendo com que a célula no momento t' possua, multiplicados por dado coeficiente, todos os elementos que tinha no momento anterior, t. A célula, assim, seria como um conjunto de moldes fixos, onde as substancias nutritivas entras-

sem a tomar, um instante, a configuração das cavidades disponiveis, como o metal derretido que fôsse escorrendo para os moldes duma fundição.

Eram os biogénios feitos por fôrma, os plastídeos por fusão no mesmo molde, as células, figuras geométricas, e a vida, afinal, símples aritmética, em que a homogeneidade precisa ao número lhe vinha da identidade dos grupos plastidulários.

Não. A noção fisiológica que identifica os plastídulos formados agora, com os plastídulos existentes há pouco, é profundamente contrária ao carácter essencial da vida dos seres, que estão numa variação de equilíbrio constante com as influências diversas do meio externo, e vão, ao mesmo tempo, numa marcha seguida, sempre, pela orbita evolutiva dum desenvolvimento que não tem uma só fase repetida.

Aínda admito uma aproximação muito sensivel entre duas ou duas mil células de levadura, por exemplo, as quais, colocadas em meios identicos, se desenvolvam todas, paralelamente, de modo que a vida de uma seja a tradução, ou representação exacta, doutra que está ao lado, no mesmo instante.

Aínda admito, egualmente, que a célula que nasceu agora venha a ser a repetição, tão exacta quanto se queira, da célula que a reproduziu.

Aceito, pois, que num caldo de cultura onde houvesse um numero a de sacaromicetos, possa encontrar-se, agora, um λa de sacaromicetos (e êste foi certamente o facto que iludiu DANTEC); mas o que não aceito, nem reconheço admissivel scientíficamente, é que uma célula, considerada no seu viver, seja tomada como um boião de vidro, onde os biogénes ou plastí-

dulos sejam a imagem doutros tantos sacaromicetos em cultura, multiplicando-se por divisão.

Na levadura, observamos os fenómenos, por assim dizer, sobrepostos à função vital; a nossa observação recáe sôbre um conjunto de unidades vivas; e, comparando os fenómenos dumas e outras, podemos aproximá-los até uma identidade sensivel. Mas, considerando uma das células independente das outras, e em relação sómente com o caldo nutritivo, onde vamos buscar agora as unidades vivas que nos permitam entrar com a aritmética em função?

Quanto ao caldo de cultura, poderemos dizer que os sacaromicetos, ao tempo t', são dez ou vinte vezes mais do que eram no tempo anterior t. Quanto ao veo microbiano, que cobre uma superfície de gelatina, também podemos dizer que cresce por multiplicação das unidades — micróbios. Pode ser ao tempo t', dez ou vinte vezes maior do que era no tempo anterior t. A quantidade de levadura e a extensão do veo microbiano aumentáram pela multiplicação contínuada das unidades vivas existentes.

Mas, determo-nos na símples constatação dêste facto, é certamente avaliar a vida muito pela rama, e não passar alêm do observador leviano que, querendo ajuizar das árvores só pela grandeza dos frutos, entendia ser de melhor coerência a natureza pendurando a abobora no carvalho, emquanto lhe não caíu a bolota na cara.

Pois quê? Toda a vida na levadura se reduz a multiplicação de sacaromicetos?

Mas cada sacaramiceto tem por si vida independente: é um ser individualisado e vivo, que nós devemos

também considerar isolado, e procurar o que só nele se passa, na fase intermediária de duas scissiparidades consecutivas.

Na levadura, ou no veo microbiano, o fenómeno saliente era o aumento *quantitativo* das unidades existentes. Se se tratar duma associação de micróbios diversos, ainda o mesmo fenómeno se reconhece, pela multiplicação correspondente de cada um deles.

Mas, na célula viva considerada em si, a dentro da sua individualidade própria, o que sucede?

Não tenho mão em mim, para deixar de repreender com censura a leviandade com que se leva para o interior do mecanismo vital a mesma noção de símples multiplicidade numérica, fazendo depender os fenómenos mais caracterisadamente vitais duma sêca e estéril relação quantitativa. Porquê, não é só DANTEC a fazer da assimilação uma símples multiplicação, ou fundição por molde, das substâncias vivas, aumentando, no protoplasma, aos lotes sempre iguais; é o botânico SACHS a lançar a opinião de que a segmentação do ôvo tem por resultado «dar a cada célula a *quantidade* de protoplasma que o seu núcleo pode governar».

É MORGAN, é DRIESCH é BOVERI, é LŒB, com experiências curiosas e pacientíssimas, de certo, que uns e outros conjugam para o efeito da mesma conclusão preconcebida, mas que, na realidade, vistas de perto, e sem prevenção antecipada, brigam grandemente umas com outras, quando se procura a razão dos factos observados que eles descrevem.

Se não, vejamos algumas experiências de merotomia e merogónia.

DRIESCH, na segmentação de ovos de ursino, isola

um blastómero de cada uma das três primeiras fases de divisão; isto é, tira um blastómero da fase 2, da fase 4, e da fase 8 blastómeros. Obtêm, assim, larvas de ursino que contêm apenas $^1/_2$, $^1/_4$ e $^1/_8$ da massa do ôvo completo.

Cada um dos blastómeros isolados dá uma gastrula própria, mas mais reduzida, anã; DRIESCH conta as células do mesenquimo de cada gastrula, e acha que a larva do blastómero isolado da fase 2, *tem duas vezes menos células que as larvas normais,* a larva seguinte tem quatro vezes menos e a ultima oito vezes menos.

Verificou tambêm, que, pela reunião de dois ovos de ursino, obtinha uma larva, onde as células do mesenquimo eram duas vezes mais numerosas que as da larva normal.

A grande conclusão de tudo isto diz DRIESCH, é que os processos de segmentação teem por limite uma grandesa determinada das células. (LOEB, *La dynamique des phenomenes de la vie,* pag. 117).

Eu concluo da observação, apenas, que os blastómeros isolados, e em meio que lhes permite a segmentação, portam-se de maneira análoga àquela por que se dividiriam na gastrula de onde saíram; o que só prova que conservam a sua especificidade, dando as mesmas ou análogas células que dariam na gastrula a que pertenciam. É um caso banal, mostrando com evidência a especificidade morfológica que ninguem se lembra de pôr em dúvida.

LOEB aproxima das de DRIESCH as experiências merogónicas de BOVERI. O ôvo merogónico de BOVERI é um óvulo de ursino, a que extraíu o núcleo antes

da fecundação, contendo, por isso, só a cromatina do espermatozoide.

Verifica que êste ôvo merogónico forma duas vezes mais células que um ôvo normal. O protoplasma, sendo o mesmo, em quantidades iguais nos dois ovos, mas o núcleo tendo só metade da cromatina em relação ao ôvo normal, a divisão do ôvo merogónico prosegue *até que a massa do protoplasma seja duas vezes mais pequena; até que a mesma relação seja estabelecida entre a quantidade da substância cromática e a do protoplasma.*

As conclusões das observações e experiências de Driesch e Boveri, tiradas por êles e muito apoiadas por Loeb, são concordantes — a cada núcleo, com menos cromatina que o normal, corresponde uma massa protoplásmica menor que a normal (Driesch, Boveri, Loeb).

Apreciemos. Aquelas observações não dão só aquela conclusão. No ôvo merogónico de Boveri, o protoplasma é tanto como no ôvo normal, e o núcleo, embora reduzido a metade, por falta da cromatina do espermatozoide, não deixa por isso de o manejar convenientemente, dirigindo o processo de segmentação até com mais actividade, visto que chega a um número de células duplo daquele que apresenta o ôvo normal.

É digno de ver-se agora o que observa e descreve Kostanecki em seus trabalhos sobre — *Morfologia do desenvolvimento partenogenético artificial nos Mactra, e a mitose multipolar* — «O exame microscópico mostra bem, ao princípio, uma verdadeira segmentação, mas esta pára cedo, e fica-se indeciso sem saber se estas

larvas são formadas por um complexo de células resultantes da segmentação, ou se elas representam uma esfera unicelular ciliada, etc. A divisão celular começa tambem por uma divisão em dois blastómeros, mas estes tornam a soldar-se, e o ôvo retoma a forma esférica, ficando com dois núcleos em logar de um. Estes núcleos continuam a segmentar-se um grande número de vezes, e o ôvo forma uma grossa massa de protoplasma indiviso, com diversos núcleos uns em repouso, outros em mitose, etc.» (*L'Anné Biologique,* 1908.)

Na observação de KOSTANECKI, os núcleos já não manifestam essa tendência a dominar sobre uma determinada porção protoplásmica. Aí, já não governa a opinião de SACHS, para quem a divisão só tinha em vista dar a cada núcleo a porção de protoplasma «sobre que podesse governar».

Mas há melhor, e que vem relatado no proprio livro de LOEB, já citado.

GERASSIMOW, estudando a divisão da espirogira, poude ver que, «na célula que contêm duas vezes mais elementos nucleares do que as células normais, o crescimento do protoplasma prosegue até ter um tamanho bem superior ao das células ordinárias, antes de se produzir uma nova divisão. Parece pois, que a divisão celular se produz, quando o protoplasma da célula atinge uma *grandeza crítica* que depende da massa do núcleo.

Para dar o valor a esta observação, é preciso acrescentar que ela é feita em condições de temperatura anormal, e sôbre uma célula que se divide anormalmente, não levando a segmentação até ao fim, e apenas deixando despegar parte do seu protoplasma,

ficando os dois núcleos da divisão dentro da mesma outra parte.

Ora, em DRIESCH, é um blastómero que continua a dividir-se, isolado do seu companheiro, dando células iguais às normais, mas formando uma gastrula metade mais pequena.

Em BOVERI, é um ôvo merogónico despojado do núcleo ovular, e ficando só com o núcleo do espermatozoide; faz do protoplasma, em quantidade normal, um dobrado número de células.

Em KOSTANECKI, são núcleos de blastómeros partenogénicos que se dividem, ficando a massa protoplásmica em comum.

Em GERASSIMOW, é uma célula em que ficam dois núcleos, apoz uma divisão que eliminou só parte do protoplasma; a célula cresce até fazer-se maior que as outras, antes de nova divisão. (Devemos lembrar que esta observação é feita sobre a espirogira, a baixa temperatura, fóra do normal, e seguindo uma segmentação muito irregular).

DRIESCH, aínda, tem mais uma observação que é a inversa da de BOVERI — um ôvo de ursino, sem espermatozoide, dá um número de células mesenquimatosas duplo do dos ovos fecundados.

Ora, o 1.º caso só poderá denunciar a especificidade morfológica das células do ursino, como já disse.

O 2.º caso, de BOVERI, briga com o 5.º, de DRIESCH, porque o espermatozoide, tendo um núcleo próprio de uma porção de protoplasma muito menor que o óvulo, não devia produzir na segmentação, quando só êsse núcleo a dirigisse, o mesmo resultado que produz o núcleo do óvulo quando, como no caso de DRIESCH

êste só domina. Assim essas duas observações mostram que dois núcleos próprios de massas protoplásmicas muito diferentes, em quantidade, vão dar a uma mesma modificação na segmentação, duplicando as células mosenquimatosas da gastrula.

Ainda o 3.º caso, é a contradição de toda a relação quantitativa certa, entre protoplasma e núcleo. Êste, também, não é aproveitado por LOEB.

Finalmente, o 4.º caso de GERASSIMOW não pode ter valor nenhum, visto que é apanhado numa irregularidade de divisão celular sobrevinda, esta mesma, no decurso de uma segmentação ovular anormal, em condições de temperatara impróprias para o desenvolvimento regular.

Pois é com tão harmónicos e tão concludentes dados como êstes, que se pretende dar um grande valor à relação quantitativa do núcleo para o protoplasma. E LOEB chama a essa relação (?) *numérica,* e mais adiante ainda refere-se a ela como lei (!) de BOVERI.

Não; assim arranjadas, as relações numéricas dos factos não ilustram nada a aritmética, nem aumentam nada os recursos das sciências biológicas.

Para seguir caminho mais seguro, e de maior proveito scientífico, parece-me necessário um pouco mais de circunspecção e rigor.

Volvamos, pois, à intimidade dos processos vitais que se desenrolam no interior do ser vivo.

Iamos nós dizendo que a elaboração nutritiva da célula, seja ela qual for, não é simples função quantitativa, fabricando lotes de biogenes ou plastídulos, sómente iguais aos que já possue. Não pode ser uma relação numérica que ligue o protoplasma e o núcleo,

em ordem a promover a sua divisão, quando os lotes de substâncias vivas estejam multiplicados por algum coeficiente.

Se nós observarmos um infusório, isolado em uma cultura apropriada, verificaremos que êle se multiplica por scissiparidade, durante certo tempo. Depois, porêm, de 100 ou 200 gerações, os fenómenos de senescência aparecem visiveis, e o animalículo e toda a cultura restauram, então, a sua vitalidade esgotada, pelo processo bem conhecido da conjugação cariogâmica.

Essa necessidade de remoçamento, satisfeita pela conjugação, não é fenómeno que surja *ex abrupto* nas células que o realizam. É conseqùência de uma evolução mais ou menos longa, cuja origem vem já desde a conjugação anterior, e que se vai acentuando de geração para geração até à nova conjugação que se considera. Comparando os seres chegados ao momento desta conjugação, com os seus progenitores ao saírem da conjugação antecedente, as diferenças são bem sensíveis para que não hajam escapado à observação.

Não podemos deixar de admitir que uma variação, por mínima que seja, se vá de geração para geração somando, até adquirir valor que determina o acto da conjugação que se realiza.

Os infusórios extinguir-se-iam se não tivessem êsse meio de restaurar a vitalidade definhada, rejuvenescendo-se, por assim dizer.

É como se uma energia especial se fosse sucessivamente degradando em seu potencial transformador, em proveito da entropia crescente no sistêma formado pelo ser vivo.

Ou seja porque a energia que comanda a nutrição

se definha, ou porque a fôrça que comanda a reprodução se esgota ou, aínda, porque uma e outra cousa suceda, o facto importante é que as manifestações de senescência sobrevêem; e, facto aínda mais interessante, é que essas energias definhadas se restauram, e sómente de uma maneira, pela conjugação.

Um infusório de uma geração procura outro infusório de geração diversa, e ambos fundem-se um momento, para logo se separarem restaurados e rejuvenescidos, como se fossem dois maquinismos de relogiaria que um ao outro se houvessem dado corda, retesando-se mutuamente as molas de aço.

Êste é um fenómeno bem característico do ser vivo; não é já uma reacção do indivíduo com o meio físico-químico, mas é uma reacção dum ser vivo com outro ser vivo, reacção da qual não resulta outra cousa que não seja uma modificação da vitalidade dos seres. É irredutível ao mundo físico-químico, sem causalidade nem finalidade no meio exterior, pertence ao exclusivo determinismo vital.

A fisiologia não dispõe de microscópio para avaliar os fenómenos, como a morfologia já tem para ver as cousas. Por isso, aínda, muitas diferenciações funcionais mínimas escapam, e só por um processo de interpolação mental podemos assentar como facto a sua existência.

Mas, invocando a frase de A. Comte «a vida animal do homem ajuda-nos a compreender a da esponja» prepararei o espírito para a compreensão do que quero concluír, servindo-me de um facto aínda mais claro que o do infusório.

Sabemos que a vida não é só assimilação: é assi-

milação e construção. O ser vivo assimila; mas mais do que assimilar é construir.

O ôvo que, depois da fecundação, começa a esboçar as primeiras etápes da evolução ontogénica, não vai sómente nutrindo-se e assimilando.

Em rigor, mesmo, não assimila, mas constroe, porque não fica identico a si mesmo, nem morfológicamente, nem fisiológicamente, porque vai dividindo-se sempre, dando outras células que cada vez mais diferem do ôvo primitivo. A nutrição, durante a fase embrionária, é uma assimilação construtiva, uma fabricação ininterrupta de elementos novos, cada vez mais diversos, ganhando diferenciações acentuadas e edificando uma organização cada vez mais complexa, com produção de partes inteiramente novas, em uma correlação certa de funções bem combinadas, em uma unidade de plano e em uma harmonia de trabalho que ultrapassa a mais sábia direcção de qualquer engenheiro, na construção das arquitecturas materiais de seu ofício.

Nada dessa complexa obra organizada é realizada, se o ôvo e cada uma das células derivadas seguidamente não tiverem os materiais nutritivos de que carecem. É certo. A nutrição celular é constante, mas a diferenciação também é constante e contínua até ao grau em que se fixa, definitivamente, a forma celular adequada à função que no organismo tem de desempenhar.

Há modalidades morfológicas certas, bem definidas e harmonicamente combinadas, para as quais se encaminha a diferenciação celular.

A essa forma última, que representa a diferenciação completa das células, chegam estas, percorrendo uma

série de graus evolutivos, em que, a partir do ôvo, cada célula não é a reprodução da antecedente, nem é identica com as seguintes.

Cada uma das células que, a princípio, vai resultanno da repetida bipartição das antecedentes, é como que o desenvolvimento de uma potência que estivesse latente, na célula mãe de que provêm.

As células novas, produzidas na sucessiva proliferação embrionária, são verdadeiros elementos novos que, pelo que diz respeito à grande massa somatica do indivíduo, não são em nada a reprodução do ôvo, seu ponto de partida.

De entre os 60 triliões de células, que compõem o organismo humano, apenas um pequeno número se pode considerar adstrito à reprodução animal. WEISMANN, atentando no fenómeno da reprodução, estabeleceu a sua doutrina da «continuidade do plasma germinativo» complicada da inverosimil teoria, que não passa de aleatória hipótese, dos «plasmas ancestrais».

Cada elemento sexual, macho e femea, (espermatozoide e óvulo), seria uma acumulação inverosimil de todos os plasmas ancestrais, que, pela fecundação, se eliminavam em parte, ficando aínda um *stok* suficiente para desenvolver, no produto da procriação, os caracteres da complexa organização animal específica. Mas, nem quanto aos elementos sexuaes a reprodução celular existe. O ôvo, que origina o desenvolvimento do ser vivo, é uma individualidade única que, por mais que prolifere, nunca se multiplica, não se reproduz. Parte-se e reparte-se innúmeras vezes; e, se nas primeiras fases, as células parece reproduzirem morfológicamente os elementos anteriores, isto é, se na fase

de morula ou blastula aínda os caracteres morfológicos as não destinguem, o desenvolvimento seguinte, todavia, prova bem que a sua constituição bioquímica, ou a sua capacidade fisiológica, se acha orientada e disposta no sentido de diferenciações divergentes.

Esta divergência acentua-se cada vez mais e cedo, a diversificação morfológica se torna visivel.

Á organização dos folhetos blastodérmicos, bem depressa se segue o esboço das variadas conformações dos orgãos, concomitantemente com os primeiros traços da embrionária diferenciação histológica.

Em toda a marcha ascendente da evolução ontogénica, nem um só facto de reprodução aparece. O ôvo que se biparte, não é o infusório que se reproduz por scissiparidade. Êste divide-se, dando dois infusórios análogos ao 1.º, êsses dois, por sua vez, se dividem, dando 4, todos análogos entre si, capazes cada um, dos mesmos fenómenos e executando as mesmas funções que o infusório originário de onde partimos.

Uma célula de levadura em um caldo prolifera, multiplica-se, sim, reproduz-se.

Depois da 1.ª bipartição, temos duas células de levadura, dois sachoromicetos, depois quatro sachoromicetos etc., etc.

Quando o infusório se esgota na reprodução scissípara, e a senescência se manifesta, um fenómeno de conjugação intervêm, o rejuvenescimento da geração manifesta-se em uma restauração de funções deprimidas, e, seguidamente, a reprodução scissípara continúa, por divisões sucessivas, em que os infusórios seguintes são sempre a imagem repetida dos antecedentes.

É profundamente diversa a proliferação do ôvo, nas bipartições sucessivas, desde o início embrionário que começa a esboçar os organismos, até à diferenciação última da complexidade histológica que caracteriza a estructura e a morfologia geral dos seres mais elevados.

Na proliferação embrionária, o ôvo desaparece, logo à 1.ª bipartição, para termos imediatamente duas células, das quais já nenhuma é ôvo. E, desde o início, até ao fim da construção orgânica do ser, nunca mais o ôvo reaparece entre as miriades de derivados a que sua contínua e rica proliferação dá logar.

Célula alguma do soma orgânico reproduz o ôvo, nem nos elementos sexuais o encontramos reproduzido; pois nem o óvulo, nem o espermatozoide, são elementos identicos ao ôvo de que provêem.

O que se nota, pois, é que, se na evolução da espécie os indivíduos mais ou menos se repetem, com diversos graus de semelhança, todavia, dentro do desenvolvimento ontogénico de cada indivíduo, a contínua diversificação de cada ser é o facto que se nos impõe incontestavel.

Se nós quizermos estender aos organismos a «lei geral de Le Chatelier» sôbre as mudanças de equílibrio nos sistêmas físico-químicos, ou sob a fórma que lhe dá Georges Bohn de «princípio do fenómeno recíproco» não esqueçeremos que êles traduzem a ideia de «resistência à variação», ou «tendencia para a estabilidade».

Mas tender para um estado que não é atingido, ou resistir a causas de variação constantemente diversificadas, outra cousa não é senão variar.

Todo o ser, mesmo resistindo à variação, muda.

Sendo a variação diferenciadora e evolutiva a lei mais geral porque se relacionam os fenómenos de todos os seres, em sua duração real e vívida, como é que havemos de entrar no microscópico laboratório celular deixando cá fóra todos os mais grossos factos de observação a ôlho nú?

Porque havemos de nós ír negar a diferenciação evolutiva no sacaromiceto, reduzindo-lhe o viver a símples repetição por cópia do que inicialmente fôra, quando nós vemos que tal processo de vida, por multiplicação quantitativa dos elementos, está em contradição como o modo de evolucionar em todos os outros seres?

O facto de a amiba, a certa altura da vida, se alongar, estrangulando-se ao meio, para logo se dividir, dando duas amibas proximamente eguais, não prova que tal divisão seja precedida duma símples multiplicação numérica de seus elementos. A amiba que acaba de separar-se de outra amiba seria, para DANTEC e outros biologistas de aritmético critério, qualitativamente egual à mesma abima, quando vae iniciar nova divisão, para se resolver em duas. De uma divisão até à seguinte, a amiba não faria mais que multiplicar, repetir, em elaboração por moldes, as substâncias vivas com que saíu da divisão scissipara que a formou. DANTEC crê-o tão claramente que no seu *Traité de biologie*, pag. 473, escreve: «nas moléculas vivas em via de assimilação, a uma molécula dada sucedem moléculas identicas, que a continuam, e nas quais se continúa a atividade química».

Mas, mais adiante diz: «hà na consciência do protoplasma vivo uma acumulação de conhecimentos suces-

sivos; há a *memória elementar* conseqüência da assimilação».

Óra suponhâmos numa célula, a molécula viva -*a*-, no instante *t*. A assimilação, no momento immediato, terá fabricado outro -*a*-, e teremos ao tempo *t'*, $a + a$, ao tempo *t''* $a + a + a$, etc. Estas moléculas são fabricadas de novo, à custa das substâncias nutritivas, de modo que um -*a*- feito de novo, sendo idêntico a outro -*a*- que já estava na célula, é, contudo, diferente dêle, como individualidade distinta, não só no espaço, mas tambêm no tempo, pois que aparece no instante *t'* posterior a *t*. ¿Óra assim, como é possivel que a molécula -*a*- que só começa a viver do instante *t'* por diante, possua a *memória elementar* do tempo anterior a êsse instante? Aínda que DANTEC, seguindo pela escóla de HUXLEY e MANDSLEY, quizesse com alguma fantasia mirabolante, engatar umas nas outras as memórias elementares das moléculas discretas e sucessivas, mesmo assim, forçoso era conceder que a molécula, no instante *t'*, era difêrente da do instante *t* anterior, visto como aquela teria memória em relação à antecedente, e esta não pederia ter memória da seguinte.

Como vemos, as próprias noções de DANTEC contradizem profundamente as suas doutrinas!

É que teve de falar na *memória elementar*, por não poder negar a existência duma orientação evolutiva no desenvolvimento vital de cada ser. ¿E, diante do facto duma evolução incontestável, como póde admitir-se a assimilação por fabricação de moléculas discretas, multiplicando apenas por um coeficiente numérico as substâncias vivas existentes?

Tudo, pois, nos obriga a considerar que a assimilação, com diferenciação evolutiva (patente no crescimento e reprodução), é o caracter fundamentalmente irreductivel do fenómeno vital. A amiba ou o sacaromiceto não se dividem, pelo facto de terem o dôbro das substâncias vivas que tinham antes; mas dividem-se, por impulso específico, que a diferenciação evolutiva do seu protoplasma e núcleo determina. A célula, desde a origem, vive numa diferenciação contínua de seus princípios activos, não repetindo os moldes iniciais, mas elaborando o seu metabolismo com diversificações sucessivas, que não são a repetição exacta umas das outras. Vae diferindo cada vez mais, não só pela *memória elementar* que atravez da duração continúa, mas aínda pela natureza material de sua composição que, qualitativamente, se diversifica.

A divisão celular não é o fenómeno puramente mecânico das gôtas de água, que se despegam da boca duma torneira mal fechada. Ahi, sim, que a acumulação sucessiva de moléculas de água todas idênticas, as que veem depois iguais às que vieram antes, chega a um ponto em que a fôrça da gravidade rompe a coesão do líquido, e desprende-se uma gôta que cáe após outra.

Óra, positivamente, o ser vivo unicelular que se divide, será alguma cousa diverso das gôtas de água que da ponta duma pipeta se façam caír.

Mas, aínda outra prova de que a vida da célula não é um somatório apenas de moléculas iguais que se sucedem, é o facto de um plastideo se preparar para iniciar a divisão, antes de o seu conteúdo estar sensivelmente aumentado.

O próprio DANTEC escreve a pag. 76 do seu *Tratado:* «é com efeito muitas vezes impossivel distinguír por suas dimensões, um plastídeo que acaba de resultar de uma divisão doutro plastídeo que vae dividir-se por sua vez».

Evidentemente que tal factó é, por si só, demonstração bastante de que a assimilação da célula não consiste em esta passar o tempo a dobrar, triplicar, etc , o coeficiente de suas substâncias vivas. Que tal multiplicação se realize mais ou menos, no acto da divisão, por uma elaboração especial que então se denuncia numa actividade diferente da vida celular, aínda isso seria aceitavel; mas tal multiplicação, como processo normal de nutrição, torna-se incompativel com os factos mais palpaveis. O plastídeo não se divide por virtude dum acrescimo aritmético de sua substância, como é o caso na gôta de água que cáe da pipêta.

Em apoio da nossa orientação, poderiamos socorrermo-nos tambêm das doutrinas de COPE, mostrando a derivação cinetogénica das variações «auto-adaptativas», ou aínda trazer em nosse favôr as «automorfóses» de ED. PERIER.

Mas esta discussão já vae longa, e a símples referência aos factos de autoadoptação e automorfismo, que todos conhecemos, basta a que o nosso espírito se reforce de novos argumentos contra a ideia da célula relógio, com as rodinhas a darem sempre as mesmas voltas, ou seja a martelarem as mesmas hóras, como a assimilação a elaborar as mesmas substâncias.

E agora, para que se reconheça em toda a minha discussão, certamente imperfeita, na grande precipitação em que me vejo obrigado a expô-la, a impor-

tância do ponto debatido, que me baste transcrever de DANTEC êste período: «E sem ír mais longe, nós concebemos já uma *definição matemática da personalidade* dum indivíduo qualquer duma espécie, um *índice aritmético* dêsse indivíduo — a lista dos coeficientes da mistura de suas substâncias especificas». (DANTEC, *Traité de biologie,* pag. 267; o sublinhado é meu.)

Como comentário, notarei apenas, que DANTEC escreveu um livro — *Contre la metaphysique, Questions de methode,* 1912; e diz nêle a pag. 23 «la metaphysique qui n'a aucun besoin de la science, *ne peut non plus lui être d'aucune utilité*».

É duma audácia!...

Não posso deixar de acrescentar um aditamento, à discussão da doutrina de DANTEC, sôbre a repetição das moléculas vivas na célula, como trabalho de assimilação.

A assimilação funcional, tendo por base o que DANTEC chama a condição primeira da «vida elementar manifestada», briga tão abertamente com os factos de banal observação que julgo, até, poder dar a algum leitor a ideia de que eu haja deturpado inconscientemente a doutrina do *mestre.*

Óra, é preciso sabermos que DANTEC faz alarde em todas as suas obras, que não são poucas, do seu *neo-lamarkismo, à outrance;* e, defendendo com verdadeiro entusiásmo scientífico as doutrinas do seu patriarca, chega ao resultado a que leva todo o proselitísmo sectário, uma atitude intolerante para os que lêem pela outra cartilha. Por isso, DANTEC é também um contraditor ferenho do *neo-darwinismo* Weismanniano,

A *variação* morfológica é a pedra angular das doutrinas transformistas.

O «uso e desuso» dos orgãos, de LAMARK, é traduzido na «assimilação funcional» de DANTEC.

E, quanto à acção dos agentes externos representada na influência do meio, DANTEC entendeu que a melhor maneira de lhe penetrar o mecanismo, era imaginar a vida a decorrer, segundo um têma uniforme, assimilando um lóte e outro lóte de moléculas iguais às anteriores, e fazer intervir depois, nesta monotonia assimiladora, a acção dos agentes exteriores que veem pôr notas de variação, na uniformidade do tema primitivo.

Na condição da «vida elementar manífestada», o plastideo é símples engenho de nóra, enchendo sempre, pela assimilação, os mesmos alcatruzes que a desassimilação despejou. E é sómente a influência das acções do meio exterior que chega a atingir êsse jôgo funcional, fazendo com que o reveso dos alcatruzes não seja sempre o mesmo.

Assim, é o meio externo que comanda e dirige a variação. O ser vivo é apenas um blóco de substância plástica, onde a mão do «meio» vae imprimindo as suas dedádas.

E, desde a monera ao plastideo e ao homem, toda a diferenciação morfológica dos seres não representa mais que o trabalho das forças físicas, desenhando na uniforme plasticidade da massa viva, os arabescos da evolução.

Em suma, era preciso negar-se a existência de qualquer espécie de princípio activo, de «força directriz», de elemento «dominante», de «princípio informador»,

negar emfim tudo, fosse o que fosse, que tivesse seu domínio exclusivo no mundo vivo, para que o organismo não ficasse sendo mais que uma símples máquina, afeiçoada às condições mesológicas pelo próprio efeito das energias que se entrechocam na sua exterioridade, e mais nada. É o resultado imperfeito do estudo também incompleto, em que sómente se atende, no fenómeno vital, ao aspecto que êle tem por fóra: e, em verdade, num mecanismo tão complexo, o maquinista não tem tempo de chegar à janela.

Creio ter feito compreender qual a orientação de ideias, que, certamente, levou DANTEC à concepção biológica de tal «vida elementar manifestada».

CAPÍTULO VIII

O fenómeno vital visto por dentro. — Exterioridade do fenómeno vital. — Encarado pelo lado que olha para a morte. — Sua face que olha para a vida. — Um quadro da actividade exteriorisada da levadura. — A química só apreende a exterioridade do fenómeno vital. — Onde está o fenómeno vital. — Onde a fisiologia tem de ir pesquisá-lo. — Como pôr-se o problema biológico. — Reacção química. — Reacção catalítica. — Reacção diastásica. — Exclusivismo químico do carbone. — Necessidade de a química orgânica representar um núcleo distinto nos corpos aromáticos. — Generalisações abusivas. — Caraterística dominante das reacções químicas, das reacções catalíticas, das reacções vitais.

Quando observâmos o ser vivo apenas nos aspectos de sua actividade exteriorisada, em dado momento, nós encontrâmos fundamentalmente isto: acções mecânicas e físicas, acções químicas e catalíticas e acções diastásicas. Para exteriorisar a sua actividade, há organismos que teem aparelhos como um arsenal de mecânica e física, têem reagentes químicos como um laboratório de análises, tudo montado, bem disposto e automáticamente regulado, como uma perfeita fábrica de indústria.

Segundo alguns biologistas, parece que, lá por êsse fundo abaixo das eras geológicas, em tempos recuados sem fim, o «acaso» meteu-se a aprendiz e, no decurso de séculos aos milhares, foi aperfeiçoando a mão de

obra, até dar o regular mestre de oficinas que, hoje, monta nos estaleiros da procreação, e a todo o momento lança para o mar da vida, estas máquinas animais como a que nos orgulhâmos de possuír, e cuja engrenagem tanto nos afincâmos cada vez mais em reconhecer.

A curiosidade da análise muda-se em ância incoercivel de saber, quando a vida se encara como problema que muito nos interessaria resolver. Mas, mal aprofundâmos a questão no âmago, a verruma da penetração embota cêdo.

No entanto, à fôrça de muitas tentativas, o nosso conhecimento progride.

Vimos já alguma cousa das manifestações em que mais sensivelmente se exteriorisa o funcionamento da máquina animal.

É olhado o organismo assim, pelo lado exterior, que nós o vemos a fazer mecânica e a trabalhar química, como se fosse um aparelho feito de alavancas e tubos de ensaio. A vida, vista de fóra, mostra-nos apenas os dejectos residuais das operações que vai fazendo, significativos das energias que o organismo não aproveita.

Êste aspecto exterior dos fenómenos vitais, considerado com todo o defeituoso exclusivismo de quem encara as questões só por um lado, é que tem produzido em muitos espíritos as erradas noções com que se nos apresentam a conceber e tratar o problema da vida; cheios de razões da sciência, ricos de bordados da fantasia, mas sómente discutindo a vida pelo lado que ela tem de morte.

Uma cousa que parece andar demasiado ausente de

muitos espíritos, é que a máquina animal, acima de tudo o que faça, faz-se a si mesma, vivendo.

Para fugir a êsse exclusivismo, nós vamos ver alguma cousa do que seja o fenómeno vital visto pelo seu aspecto interior, pela face que olha para a vida, considerando-a não nos destroços materiais que o ser vivo de si regeita, mas no próprio substracto do ser que vive, a si mesmo organizando-se.

Um quadro que GAUTIER apresenta com a indicação dos complexos resíduos da actividade duma levadura de cerveja num caldo de sacarose (1000 gr.), é como segue:

	gr.
Alcool vinico	506,15
» propílico	0,02
» isobutílico	0,015
» amílico	0,51
Éter enantílico	0,02
Glicol isobutilénico	1,58
Glicerina	28,30
Ácido acético	2,05
» sucínico	4,52
Matérias azotadas etc., não doseadas	—
Ácido carbónico	429,95
	1036,11
Ao mesmo tempo produziu-se:	
Levadura de cerveja nova (pesada no estado sêco)	15,0
Total	1051,11

Aí está; o trabalho exterior da levadura manifestou-se em transformar 1000 gr. de sacarose, em um grande número de substâncias diversas.

A sacarose é um corpo químico, que aparece substituído por numerosos outros corpos químicos, e os quimistas, ufanos, sublinhando a expressão, dizem-nos: aí está — a levadura vivendo não fez senão reacções químicas.

Alto. A actividade da levadura, cujos resíduos se encontram no vaso de cultura, não consistiu só em levar a sacarase a êsse destroço.

Entre a sacarose que aínda não vive, e os alcooes, ácidos, éter, glicol, etc., que já viveram, a única séde dos fenómenos vitais é a levadura.

Na sacarose estão materiais para uma construção; ao fim, o químico desentulha do caldo as ruínas de edifícios moléculares que se construiram, e que logo desabaram em parte, encontrando-se a outra parte retida na organização da levadura que aínda vive. Evidentemente, a química nada mais toca que a exterioridade do fenómeno vital.

A vida não está na destruição da sacarose para dar aqueles alcooes e ácidos. Essa transformação poderá a química fazê-la por processos vários. A vida está, essencialmente, na elaboração organizadora que faz da sacarose protoplasma vivo.

Enquanto se produziram aqueles compostos químicos variados, a levadura viveu, organizando substância viva a ponto de dar no fim, aínda 15 gr. de levadura sêca, tendo partido de umas gramas apenas, de levadura fresca.

É, pois, a êsse aumento das substâncias vivas, traduzido no acréscimo notavel que nos revela a superior quantidade de levadura, que nós temos de ir pesquizar o fenómeno vivo.

É aí que a fisiologia o procura; e, encontrando maior quantidade de levadura do que ao princípio havia, diz que houve alí organização de substância viva; e, como é só dentro de cada célula que essa organização se opera, diz que é a célula que constroi essa organização, e chama vital a êsse facto nitidamente caracterizado e irredutivelmente definido.

Mas, a célula opera a transformação da sacarose, por meio de uma diastase; e a diastase extraída da levadura faz por si só o desdobramento daquele corpo, ficando intacta na transformação. Ora, a química maneja essa diastase ..

A diastase pode ficar intacta em mil reacções que a química lhe proporcione, mas não assimila, não organiza mais substância semelhante à sua, não se divide multiplicando-se, não vive.

Tudo o que vemos no caldo pode bem ser química mais ou menos delicada, mas tudo o que se passa, no sacaromiceto, ou na amiba, é organização, crescimento, evolução. Há ali um movimento, segundo um ciclo evolutivo, que tem período ascendente, ponto culminante e ramo descendente, por onde a matéria da química transita, em uma orientação bem determinada, como se houvesse para dirigir as curvas evolutivas dos seres, algum centro de orientação biológica análogo ao centro de atracção física, que mantêm os astros em suas orbitas.

E todas as manifestações vitais são episódios dessa marcha evolutiva, a que a vida de todos os organismos se reduz, em última análise.

Se nós quisermos bem definir o problema das relações que ligam a química à fisiologia não o podemos

pôr, de ume maneira rigorosamente scientífica, senão passando por uma série de fenómenos escalonados assim: — reacção química pura, em que os elementos actuam segundo suas afinidades normais conhecidas, — reacção química alterada, onde a catálise domina as afinidades que entram em acção nas reacções da categoria anterior, — reacção diastasica, que só difere da antecedente pelo seu substracto orgânico, e, por isso, tambêm dominando as afinidades químicas, sob certos pontos de vista — reacção biológica, finalmente, onde intervêm toda a variedade de catálises que dominam e modificam, em intensidade ao menos, as afinidades químicas e onde se manifesta, principalmente, o domínio do próprio ser vivo sôbre essas mesmas catalises.

¿Ora, se dois corpos que reagem, actuam por energias próprias ou à custa de energias extranhas, a intervenção de um terceiro que muda intensamante a velocidade dessa reacção, deverá considerar-se como dispondo de alguma espécie de energia, ou não? Certamente. Há tanta razão para falar de fôrça catalítica, como de fôrça de afinidade. Demais, se a reacção não se produzia com a velocidade que agora se manifesta, por causa do atrito químico, o catalisador, vencendo êsse atrito, representa necessáriamente uma nova energia em acção.

Se, pois, no ser vivo, as reacções químicas e as acções cataliticas se produzem por uma forma determinada, dominadas e sujeitas a uma modalidade nova, qual o motivo porque havemos de negar a interferência, aqui, de uma energia própria de tais efeitos tão caraterísticos e inconfundiveis?

Pois não é uma propriedade exclusiva do carbone,

essa de formar com o hidrogénio só, uma variedade tão grande de compostos como encontrâmos, por exemplo, nas diversas séries de hidrocarbonetos, que se contam por centenas?

Não será, aínda, bem exclusivo do carbone e do hidrogénio, esta propriedade de darem, com só a mais oxigénio, outra variedade aínda mais numerosa de compostos, que já só se contam por milhares?

E porque não dizemos nós que a glicosana não é por exemplo a fenilhidrazina?

Porque é que, tendo a mesma composição material a resorcina, a pirocatchina e a hidroquinona, a química estuda êsses tres corpos como diferentes?

É que há nestes, como naquêles, diferenças de propriedades que os tornam irredutivelmente distintos. Se as propriedades dos corpos não são mais que manifestações caracteristicas da energia que possuem, modalidades energéticas, como se diz, fôrça é aceitar que a cada espécie de matéria corresponde uma modalidade de energia própria.

Quando, em química orgânica, se verificou que um grande grupo de compostos (série aromática), pela introdução de certos radicais atómicos identicos aos que se introduziam noutros corpos (série gorda), não davam funções químicas identicas às que se obtinham nestes, estudaram e muito discutiram os químicos, até chegarem a localizar, numa modalidade de estrutura do núcleo carbonado, a razão de ser das novas propriedades reconhecidas. Não se contentaram com dizer isto é tudo química. Não descansaram enquanto não se assentou numa forma nova de representar a nova modalidade química em evidência.

¿E havemos de nós, em fisiologia, ou biologia, fazer táboa raza dos abismos que se cavam entre a matéria organizada e a matéria inorgânica, para dizermos: isto, na célula como no granito, é tudo a mesma química-física? ou, no granito como na célula, em todos os fenómenos do universo há a mesma vida?

São generalizações demasiado amplas, scientíficamente abusivas, nem sequer admissíveis como prototeses, por impossibilidade de as trazer ao âmbito das hipóteses verificáveis.

Pela sciência e pela observação sabemos bem que:

A destruìção dos corpos reagentes é a característica mais saliente das reacções da química pura:

Nas reacções por acção catalítica, o catalizador fica geralmente intacto.

Na reacção vital, o indivíduo nem se destroe como reagente químico, nem fica inalterado como elemento catalítico; mas cresce, engrossa, aumenta e desenvolve-se, podendo ir, desde algumas gramas com que começa a evolucionar um ôvo, até algumas dezenas de arrobas com que se abate no matadouro um boi.

E, sendo assim, eu terminarei dizendo como TANNERY, numa carta a FELIX LE DANTEC — «Il ne me choque pas qu'on cherche à realizer la vie dans un laboratoire; admettons qu'on fabrique des êtres pensants, à la suite d'operations bien determinées: c'est alors que ce que nous apelons matière a des propriétés, des activités possibles qui ne sont pas ce que nous connaissons actuellement dans la matière».

Mas, não desanimemos como fisiologistas por não poder a química dar-nos conta da fenómeno vital, considerado como irredutível.

Nem, tampouco, esfriem no entusiasmo os químicos, porque se a química, como sciência, da biologia mais há de receber do que dar, contudo, os processos químicos ficarão sempre sendo os meios de investigação mais poderosos com que a sciência da vida se há de informar.

CAPÍTULO IX

A fisiologia para o fenómeno vital não está em maior ignorância do que a química para o fenómeno químico

O fenómeno químico está ausente das leis químicas. — O cão e os barcos de pesca. — As leis químicas são apenas notas à margem do fenómeno. — O fenómeno vital não fica mais esclarecido pela química. — A química é que reverte à fisiologia. — Tanto a doutrina de C. BERNARD como a de DANTEC tem grave defeito. — Seu defeito em relação ao biotonus $\frac{A}{D}$. — A fisiologia sciência de retalhos? — Prestigio ficticio da química. — A química e o granito. — A fisiologia e o elefante. — A química raciocína com um princípio metafísico subrepticiamente introduzido.

Usa-se e abusa-se tanto da pretenciosa explicação química do fenómeno vital, que não posso deixar de apresentar sôbre êste ponto algumas ideias tendentes a pôr o problema no seu verdadeiro logar.

Não me será preciso demonstrar que, em todas as leis químicas, o fenómeno quimico pròpriamente dito, está delas ausente. As leis ponderais são registos da balança, tomados no princípio e no fim de a reacção se executar. É exactamente entre êsse princípio e êsse fim, que se passa o fenómeno químico. As leis volumétricas repetem-se pelo molde dos ponderais. As leis

termo-quimicas são registos calorimetricos, que nos dizem quantidades de calôr absorvido ou desenvolvido, enquanto um dado sistêma possa do estado inicial ao estado final que se considera.

Para vermos que tudo é muito pouco, basta repararmos que, quando o hidrogénio arde no oxigénio, ao mesmo tempo que o registo térmico nos acusa um desenvolvimento de 69:000 calorias, dá-se a transformação de dois gazes num líquido, sem que, na água produzida, saibâmos vêr nada que relacione as propriedades que os gazes anteriores possuíam.

Enquanto a água é água, nada, absolutamente, indica que haja ali hidrogénio e oxigénio. Grandes e profundas alterações devem ter sofrido estes corpos, mas a química não sabe conhece-las.

Sem duvida, o químico, com todas as leis de sua sciencia, no laboratório ou na natureza, fica exactamente como o cão que, em biologia, DANTEC figura num porto da Bretanha, observando a partida de barcos vasios, e vendo-os chegar na volta cheios de pescado.

O químico põe o estado inicial, é o barco que vai partir: e, depois de feita a reaccão, toma conta do estado final, é o barco que voltou cheio de pescado.

Entre a partida e o regresso do barco, passaram-se innumeros episodios na pesca do peixe; como no tubo de ensaio ou na retorta, houve certamente muitas cousas importantes, que explicariam a razão porque aparece o pescado no barco ou o precipitado no tubo. Mas, nem o cão da Bretanha sabe como se pesca o peixe, nem o químico como se forma o precipitado.

¿Com que meios compreende então o quimico a reacção química, o verdadeiro fenómeno químico, que

se passa no momento em que uma espécie de matéria se transforma numa nova espécie ou se gera dum outro corpo?

Com as leis dos pêsos não, porque esses ficam mudos e inalteraveis, alheios a toda a mudança. Com as leis físico-químicas tambêm não, porque elas são apenas notas tomadas à margem do fenómeno, no mesmo sentido da observação do cão de DANTEC.

A funcção vital será misteriosa mas, chegando à reacção química, não vemos que fique mais esclarecida.

Direi antes, ao contrário, que tem sido a química que, para se dar a ilusão de esclarecer algum tanto os seus problemas, se tem socorrido dos elementos da fisiologia e, mais do que isso, da propria psicologia até.

Quando o nosso pensamento, ávido de conhecer e interpretar os fenómenos vitais, é guiado por certa orientação scientífica a procurar as explicações na física e na química, chega, ao fim de longa excursão de estudo, a defrontar-se com o problema da mesma espécie — a reacção química.

Ao fim da travessia scientífica, temos de confessar, embora com amargo desanimo, que a resolução do problema inicial vai esbarrar sempre com a mesma esfinge.

E a química que, exercitando-se nos ultimos confins da matéria, não tem já domínio mais afastado para onde remova o problema impertinente, dá-lhe, então, uma solução dialectica em termos que o fazem reverter novamente ao ponto de partida. Explica a reacção pela *afinidade,* qualqer cousa que apenas copia a vontade do homem na acção.

Nenhuma das orientações em que pretendem canali-

sar a compreensão fisiológica, quer pela doutrina de Cl. Bernard quer pela teoría de Dantec, póde conduzir a um conhecimento perfeito e acabado do fenómeno vital.

Cl. Bernard criou a doutrina da «destruìção funcional» e, nesta corrente, chegou-se até considerar o musculo como símples motor térmico, a queimar combustivel e a debitar trabalho como qualquer fábrica de indústria.

Contra os exagêros desta fisiologia termo-mecânica, Dantec tenta assentar as bases para uma mais exacta compreensão do fenómeno vital, propondo como condição fundamental da «vida elementar manifestada» a «assimilação funcional».

Parece-me ter dito o bastante para que uma e outra das duas doutrinas se não considerem em terreno seguro. Aqui, agora, direi apenas o que basta para proseguir no caminho da conclusão a que me dirijo.

Quando falei da assimilação, ou melhor, do metabolismo orgânico em que a vida basilarmente assenta, mostrei como a única representação do fenómeno vital era a relação biotónica ou «biotónio» expresso no quebrado $\frac{A}{D}$, onde A traduza a elaboração assimiladora, trabalho de energias biogénicos conduzindo a um efeito histopoiético: e onde D exprima a intensidade da destruìção desassimiladora, de natureza catagénica, efeito de histolise funcional.

Assim, pois, veremos quanto as dotrinas de Cl. Bernard e de Dantec erram por grande defeito, visando uma, principalmente o denominador, e a outra, apenas o numerador, da relação biotónica que define o fenómeno vital.

A falta desta noção integral do fenómeno biológico fundamental tem sido, a meu vêr, a causa da grande desagregação doutrinaria que encontramos em fisiologia inteiramente à mercê das concepções físicas aqui, de teorias químicas àlêm, e aínda devassada pela intrusão de todas as especulações filosóficas noutra parte, assim um pouco com ares de sciência de retalhos, aqui e àlêm mal cerzidos com os alinhavos de sciências alheias.

O fenómeno fisiológico anda assim como que diluido nas cambiantes dispersas com que as sciências auxiliares o encaram. É preciso que a fisiologia revindique a sua autonomia e o seu domínio.

Libertêmos a sciência da vida da deprimente sugeição em que anda, enfeudada ao prestígio bem fictício das suas subalternas química e física.

Pois quê, porventura a química nos ilustra mais o pensamento na compreensão de uma molécula de água, do que a fisiologia pode elucidar-nos no conhecimento da unidade viva, uma célula? A química tem desempenhado hôje, com o aparato de suas fórmulas e suas teorías, um papel análogo ao da matemática com suas equações e funções algébricas, nos séculos passados.

Há uma grande ilusão, na qual em geral muitos espíritos se deixam embalar, a respeito da apreciação scientífica que se faz do processo de investigação química.

E se é possivel dizer com PASTEUR «lamento aquêle que só tem ideias claras» não é menos certo que, só onde a clareza de ideias se torna impossivel, é que a ilusão póde ser permitida. É preciso, pois, rasgar a

nuvem de incenso que sái de todos os turíbulos a encobrir as deficiencias da compreensão química.

A química não estuda melhor, nem aprofunda mais, o conhecimento do seu objecto, do que a fisiologia estuda e pode aprofundar o seu.

Dêmos à química uma rocha — granito —; e à fisiologia um animal — o elefante —, por exemplo.

Enquanto estudam as propriedades que caraterizam o seu objecto, as duas sciências caminham no mesmo nível. Determinam-se e estudam-se as propriedades e qualidades do elefante, tão bem e perfeitamente como as propriedades do granito. O conhecimento do objecto individualisado obtem-se tão completamente num caso como noutro.

O ponto onde se origina a ilusão da superioridade química vem agora. O granito decompõe-se em quartzo, feldspato e mica: daquêle bióxydo e destes silicatos extrae-se, oxígénio, silicio, alumínio, litio, sódio, férro manganez, etc. Mas o granito desaparece, logo que se desagregou para estudar agora o quartzo, etc.; assim como o quartzo desapareceu quando se decompõe para lhe estudar o silício e o oxigénio. E, agora, em presença destes dois corpos, a química estuda-os do mesmo modo que estudára o granito, enquanto era granito; isto é, determina-lhes as propriedades que os caracterizam, da maneira mais perfeita e completa que é possivel.

Chega a conhecer assim, muito bem, o silício, o oxigénio, o alumínio, o potássio, etc. E, perguntemos, ao fim de tamanho estudo, de que útil incremento cognitivo beneficiaram as propriedades e qualidades do granito? Supondo mesmo que a química chegasse

a representar o granito por uma fórmula: $Si_nO_pAl_q$ $K_rM_tFe_x$, etc., isso não passaria duma falsificação convencional de tudo quanto se conhece como granito.

No granito, a química não demonstra senão que, da sua destruìção, os processos de análise conseguem tirar silício, potásico, alumínio, oxigénio... Mas o silício que a química estuda não é o silício que estava nos silicatos, como os silicatos que analisa não são os silicatos que o granito encerra. É preciso que isto se pondere. Porque o que faz dizer à química que um composto é constituído por dados elementos, que a análise só depois da sua destruìção encontra, não é lei química, nem princípio físico, é muito diferente de tudo isso, um velho princípio da metafísica que, sedimentado desde longos séculos nas baixas estratificações cerebrais, irrompe das profundezas do pensamento a dominar inconscientemente esta fórma do raciocínio químico.

O princípio, subrepticamente actuando, é êste, a que nem tiro a fórma latina que lhe é própria: «nihil dat quod in se non habet». É com êle que a química hôje raciocina, no caso em questão, exactamente como a filosofia de DEMOCRITO e PLATÃO raciocinava a respeito da luz e das côres.

Estas foram por largos séculos consideradas como propriedades dos corpos, e a doutrina perdurava intangivel, sancionada pelo metafísico acerto de que: «nihil dat quod in se non habet».

Hôje, aínda, a linguagem emprega as expressões de que êste corpo *tem* a côr amarela, aquêle obiecto *tem* côr vermelha, mas scientìficamente sabemos que a côr

que os objectos nos dão são exactamente aquelas com que não ficam.

Nêste caso, é bem claro que os corpos nos dão mas é aquilo que não retêm como seu.

Não devemos esquecer que a linguagem anda sempre em grande atrazo a respeito do avanço em que marcham as noções scientíficas. Ela organiza-se sôbre a observação das aparencias, inspirada apenas em dados da sensibilidade. Demóra às vezes muito, que chegue o correctivo da inteligencia, e quando esta chega a mostrar o êrro das noções feitas, já a linguagem tem cristalizado a expressão das ideias falsas, e não hà meio de extinguir o precipitado que petrificou no fundo do «senso commum».

Por muitos, ou por todos os séculos, se dirá que o sol se levanta no horizonte, que a esmeralda *tem* a côr verde, etc., assim como a química nos diz que a água tem oxigénio e hidrogénio, o quartzo oxigénio e silício, etc.

As fórmulas químicas são simbolos encobrindo uma ilusão que no aforismo metafísico tem origem. Dá-se à água a fórmula H_2O, mas sabe-se lá o que tem a água de tais elementos. Sabe-se sim que, como água e enquanto água fôr, de tais elementos não possue nada senão... o pêso.

Já vimos que, pelo lado da reacção química, não podiamos adiantar mais em compreensão do que aquilo a que chegavamos pela fisiologia.

E, quanto à fórmula química, parece-me ter justificado a asserção de que não passa duma ilusão convencional, com que é precise não nos enganarmos.

Por isso, não sejamos demasiado exigentes em fisio-

logia para virmos a ser passa-culpas em química. Se o fisiologista tem embaraços a respeito dos seres vivos, a química não os tem menores ácerca de todos os minerais.

Dentro do estudo concreto do respectivo objecto duma e doutra, os limites a que chega uma scientífica compreensão são identicos.

Quanto à extensão dos processos analíticos aplicados, a fisiologia tem uma travessia muito mais longa a percorrer, porque, depois de chegar aos confins do fenómeno biológico, aínda tem o campo da química aonde póde descer; ao passo que a química aproando às fronteiras da vida pára, e ao fenómeno verdadeiramente biológico não póde chegar.

CAPÍTULO X

Energias anagénicas

Cìclo evolutivo da matéria através do metabolismo orgânico.

É um facto bem banal o da sobreposição dos líquidos pela ordem decrescente das suas densidades.

Os líquidos menos pesados escapam-se de toda a posição que lhes dêem onde, tenham de carregar com os mais pesados.

O ser vivo, e no homem o facto é muito mais saliente, quando as energias exteriores o oprimem, quando a *gravidade* das circunstâncias sôbre êle *pesa*, tende tambem a escapar-se-lhe, e a tomar uma posição sobranceira em que domine. Premido sôbre a plataforma da existência pelo pêso de alguma circunstância mais *grave* da vida, o homem procura *furo* por onde se lhe escape.

Ha até o tipo — *fura-vidas* — indivíduo de expedientes e recursos para se desenvincilhar com habilidades dos embaraços que, pela força, não seria capaz de remover. E, uma vez encontrado o *furo* na vida, o homem escôa-se por êle como um líquido a tomar uma posição mais alta, em que passa de dominado para dominador. Então, o homem não está já sujeito a satisfazer uma necessidade ou um desejo, quando só circunstâncias

determinadas lho consintam, encontra-se mais independente da opressiva tirania do meio, e podendo satisfazer a necessidade ou desejo quando quizer.

Nestes factos de banal observação, encontrâmos a expressão, bem simples e clara, do caracter que distingue a evolução no mundo vivo e no mundo inorgânico.

Nos sistemas do mundo físico, a evolução é orientada pela lei de Le Chatelier, sôbre o deslocamento do equilíbrio entre as diversas fases dum sistema; a que podemos juntar o princípio de Moutier, sôbre o sentido da transformação química, e que diz: acíma da temperatura em que, para dada pressão, um sistema está em equilíbrio, o único fenómeno possível é aquêle que absorve calor, assim como a uma temperatura mais baixa, só é possível o fenómeno de resultado térmico inverso.

Estes e outros princípíos de cinética química e termodinâmica, definem relações fenomenais que universalisam, por assim dizer, o princípio da *degradação da energia*. O caracter geral da transformação nos sistemas puramente físicos é, pois, a quéda do seu potencial ennergético. A dissipação da energia é a regra. Todas as formas superiores de energia, quer química quer eléctrica, vão degradando-se até à sua forma inferior, o calor que, pela irradiação e condutibilidade, se dissipa, se esvae, sem meio de nada lhe ter mão.

A evolução inorgânica caminha, assim, numa escala de fenómenos de dissipação ou difusão de movimento e de calor, em que se degradam todas as modalidades energéticas.

Nos sistemas organizados do mundo vivo, de uma

maneira geral, o potencial energético de transformação eleva-se.

As manifestações exteriores do ser vivo são, na verdade, da ordem das energias catagénicas, traduzidas em fenómenos de dissipação energética que acompanham o funcionamento das estruturas orgânicas. Mas nós já notámos que, por dentro dessa exterioridade fenomenal de caracter cinético, existia o fenómeno vital mais íntimo, e irredutivelmente caracterizado pela construção progressiva do próprio ser, pelo desinvolvimento cada vez mais amplo, e tambêm mais perfeito de suas funções.

Êste caracter de evolução criadora e construtiva salienta-se no progresso alcançado pela diferenciação funcional dos seres, quer os encaremos no âmbito largo do seu encadeamento filogénico, quer nos restrinjamos à consideração limitada de sua evolução ontogénica.

No mundo inorgânico, a orientação evolutiva vae desfalcando sucessivamente a energia utilizavel dos sistemas, diminuindo progressivamente a capacidade de transformação dos potenciais energéticos.

No mundo vivo, a evolução vai construindo maquinismos de capacidade transformadora cada vez maior.

Não sei com que espécie de sciência mecânica se amestraram nas oficinas da evolução os átomos do carbone, hidrogénio, oxigénio, etc., para a fabricação tão bem dispostas das alavancas dum esquelêto, e para a aplicação a essas alavancas da forte cordoaria muscular que permite às cem arrobas de um elefante subir ao cume dos montes, quando todas as forças físicas só o podem fazer rebolar para o fundo do vale,

É que, certamente, como diz COPE: «In the anagenetic energies we have a process of building machines, wich not only resist the action of catagenesis, but wich press the catagenetic energies into their service». (*The primary Factors of Organic Evolution*).

A transformação que tira a matéria viva da matéria bruta opera-se sòb nossos olhos, nas condições mais banais e com uma rapidez de evolução, que a torna por assim dizer palpavel. Não é pela geração espontanea que a reconhecemos, mas encontramo-la em função permanente no desinvolvimento do metabolismo orgânico, até à reprodução dos seres vivos. Se, na origem, o reino vivo emergiu efectivamente do reino inorgânico, não é menos certo, que a vitalização da matéria bruta uma vez começada tem continuado ininterrupta até hoje, em que a vêmos perpetuar-se por todos os seres vivos.

Incessantemente a matéria morta do meio ambiente é apanhada nas engrenagens do mundo vivo que a organiza vitalizando-a um momento, para a lançar logo de novo ao cáos mineral de onde proveiu.

Esta evolução que de ordinário se chama «química», porque se atende só aos pontos extremos em que a matéria se nos apresenta sob a forma de corpos mortos, não é sómente a origem da vida, é tambêm a sua base essencial e constitue o seu verdadeiro substracto. Nesta edificação e aperfeiçoamento gradual dos seres, esta evolução primária da matéria tem sido apreendida primeiramente nos seus aspectos mais aparentes e mais directamente visiveis como sejam: a evolução dos indivíduos, a evolução das espécies e a evolução celular; mas não deixou por isso de existir sempre a

condicionar fundamentalmente todos aquêles aspectos evolutivos que se lhe sobrepõem.

Falando de uma evolução química, de uma evolução celular, de uma evolução de espécies introduzem-se na linguagem biológica expressões claras, que servem para distinguir os pontos de vista mais gerais, e definir os campos de análise; mas é preciso não esquecer que essas diferentes evoluções se estreitam nas relações mais íntimas, se condicionam mutuamente e se continuam umas nas outras, por forma a tornar-se pouco facil marcar com balizas claras o ponto onde uma acaba para começar o domínio da outra. Todas elas cooperam na organização do ser vivo, que é a expressão real e bem concretizada das energias anagénicas dominadoras de toda a evolução.

Assim falam, pouco mais ou menos, COPE, MORAT, DOYON, etc.

CAPÍTULO XI

Energética

Iniciadores da energética. — A química não satisfaz as exigências da física quanto mais as da fisiologia. — A molécula não pode servir de unidade física dos corpos. — A física precisa de fôrças novas para dispôr as moléculas no espaço. — É preciso aínda outra fôrça que dê conta da sucessão dos estados dos corpos no tempo. A evolução. — Ao critério estrutural sucede o critério funcional. — A balança não é pesa corpos. —Impossibilidade de determinar a orientação absoluta da evolução. — Conhecer as modalidades energéticas e relacioná-las, em vez de teimar em conhecer a natureza íntima das cousas. — O aspecto novo da sciência no ponto de vista energético. — LORENTZ. — A realidade é heterogénea — A homogeneidade só aparece na visão longínqua das cousas. — A astronomia e a medicina. — O conhecimento geral é necessário. — A sciência absoluta, uma utopia. — Procura-se saber o que são as cousas umas em relação às outras, pelo molde da nossa acção sôbre elas. — O que é preciso é saber actuar. — *Homo faber* em vez de *homo sapiens*. — O homem precisa dominar o meio. — Como entra o número na energética. — O resultado a que chega a sciência. — O pensamento fôrça catalítica. — Alegoria da ninfa do regato.

Vimos já, como disse atrás, que o fundamento dos estudos energéticos se deve a um médico — ROBERT MAYER.

Associaremos a êste iniciador de tão próspera orientação scientífica, o nome de JOULE e o do célebre

HELMHOLTZ, cultor apaixonado e fecundo, tanto da fisiologia como da física.

O método energético vinha trazer uma mudança profunda ao campo da investigação e da experiência.

A obcessão da análise química, que tudo queria compreender pelo processo da desagregação destruìdora, não elucidava o problema físico de uma maneira satisfatória.

A física precisava conhecer as propriedades dos corpos, e a química, destruíndo-lhos, não lhe trocava a moeda em miudos cambiaveis para o seu comércio scientífico.

Quando a química devolvia à física a água, por exemplo, trocada por átomos de hidrogénio e oxigénio, propondo-lhe que aceitasse como unidade material do composto a sua molécula, H_2O, a física não se satisfazia com tanta simplicidade. Ficava na mesma ignorância sôbre o que eram as propriedades da água, e, quanto à unidade molécular, mais de um espírito certamente se deve ter proposto o problema de saber como é que uma molécula de água pode dar conta, aínda que não seja senão dos estados líquido, sólido ou gazoso em que êsse corpo se pode apresentar.

Certamente que a física não podia satisfazer-se com a solução química.

Por isso, tinha de pôr aditamentos de sua casa. Uma molécula poderia servir muito bem, como unidade estrutural teórica, ao raciocínio químico, apenas preocupado com a desagregação e recomposição material dos corpos. Mas, do que a física precisava, sobretudo, era da unidade funcional que lhe permitisse concretisar alguma noção, não tanto da matéria dos corpos como

da dinâmica dos fenómenos. A molécula, saída do laboratório químico, não pode servir de unidade para o estudo das propriedades funcionais que a física procura compreender.

Será possivel a algum espírito compreender como uma molécula, *unidade física dum corpo,* permita a compreensão do estado sólido, líquido ou gazoso?

O que será uma molécula de líquido congelada? ou uma molécula de água no estado de vapor? Sabe-se lá que sentido isso possa ter?!

A física tem de sobrepôr à molécula química alguma cousa de novo; e cria assim, a fôrça de coesão que lhe permita dar alguma conta da disposição das moléculas em relação umas às outras, no espaço. Mas, vê-se então, que a unidade física da matéria não pode já ser a entidade que lhe fornece a química. Será um agrupamento de *n* moléculas, pois que a compreensão dos estados sólido, líquido ou gazoso com uma molécula só, torna-se cousa impossível, completamente.

Mas qual o valor do coeficiente *n*?

Sei sómente que não pode ser um, e é quanto me basta para ter provado que a unida estrutural da matéria em física não pode ser a que lhe fornece a química.

A química pretende arquitectar com átomos a unidade material dos corpos — a molécula. Mas a física tem de criar entidades novas — as fôrças de coesão — para dar conta da disposição que no espaço tomam as moléculas em relação umas às outras.

Passando da física à biologia, idêntica necessidade de creações novas sobrevem: é preciso agora explicar como é que as moléculas, dispostas no espaço pela

coesão física, se dispõem também em sucessão no tempo.

Há também uma espécie de coesão a encadear, no tempo, os estados materiais que se sucedem, variando duma maneira mais ou menos certa para cada corpo. Por isso, a biologia, onde uma tal sucessão de variações corpóreas se torna impressionante à primeira vista, creou cedo a respeito do mundo vivo a ideia de evolução.

A complexidade fenomenal começa à luz destas noções a tornar-se mais ordenada e menos confusa. O cáos da matéria e da vida recebe alguma luz desta concepção.

Tem sido, certamente, a introdução do conceito evolutivo na sciência que tem feito passar a plano secundário a preocupação estática, meramente estrutural da matéria dos corpos, para lhe sobrepôr cada vez mais a concepção dinâmica, o encadeamento fenomenal em que se alinham atravez do tempo, as metamórfoses contínuas que enchem a duração dos seres.

Esta substituìção do critério meramente estrutural da matéria pelo critério da dinâmica funcional dos corpos, concretisada em apreciações de movimento, ou fôrça, ou energia, representa o progresso máximo atingido pela sciência nos tempos modernos.

Todas as disputas entre materialistas e espiritualistas acabam, à falta de razão para se estremarem campos numa concepção grandiosa em que a própria base do litígio se esvai.

A monstruosidade da matéria era uma esfinge de ilusões fantasiada sôbre os enganos da nossa sensibilidade.

A balança deixa de ser pesa corpos para se tornar registo duma comparação de fôrças.

A fôrça e a matéria são duas formas diversas duma mesma cousa: a matéria, a forma estável da energia, o calor, a luz, a electricidade, a vida, formas instáveis da mesma energia. É a energia intra-atómica como diz Le Bon?

São as energias anagénicas e catagénicas de Cope? ou a ergogenesis, a bathmogenesis, etc., de Ryder?

Qual o ponto de origem donde essas energias comandam a evolução? Qual o ponto de chegada a que tendem?

Arrastados no próprio movimento evolutivo em que tudo marcha não podemos determinar-lhe a orientação absoluta; apenas algumas relações apreendemos, dentro do sistema limitado que a nossa observação intelectual abrange e domina.

É dentro desta esfera, que tem o centro em cada um de nós, com raio até onde a sciência chegue, que está o objecto apropriado à penetração do nosso pensamento, quando cientificamente disciplinado.

Apreender, e descobrir, nos fenómenos ao nosso alcance, as relações em que êles mutuamente se influem, é marcar pontos definidos no quadro das modalidades energéticas segundo as quais a sua actividade se exprime.

Relacionar essas modalidades energéticas de forma a que pontos definidos, ou valores marcados, numas e noutras, se correspondam segundo uma razão determinada, eis o progresso máximo a que visa a sciência, e a conquista fértil com que se enriquece proveitosamente o conhecimento.

A natureza íntima das cousas, o misterioso mecanismo das acções, são problemas a martelar nos quais o pensamento bem pudera ter reconhecido há muito, que se egualava à mosca e ao Antão Veríssimo do nosso poéta F. DE CASTILHO.

Êste aspecto novo que a sciência nos apresenta, salienta-se nos progressos que se acentuáram na física, tanto pelo lado teórico como pelo lado prático de suas aplicações industriais, desde a descoberta da equivalência entre as modalidades de energia conhecidas sob a forma de calor e sob a forma de trabalho mecânico, bem como da respectiva determinação do coeficiente de transformação recíproca.

Da física, a fecundidade dessa conquista scientífica passa à química, unindo à «mecânica química» a «termodinâmica» e tendendo a substituír, tanto quanto possível, a ilusão das fórmulas matériais dos corpos pelos coeficientes energéticos que caracterisam as suas propriedades funcionais.

«Outróra, diz LORENTZ, *Traité pratique d'Electrochimie,* para explicar as propriedades dos corpos e estabelecer relações entre êles, esforçávam-se por reduzí-los à figura e ao movimento. Graças ao desenvoluimento da termodinâmica, aprendeu-se a considerar explicitamente, e sistemáticamente, as propriedades dos corpos, não como símples quantidades, mas como qualidades irredutiveis entre si. Tal corpo possúe a propriedade de ser quente, de ser electrisado, de ser composto de tal e tal corpo símples. Pertence à experiência precisar a significação destas qualidades, reduzí-las a um número tão pequeno quanto possível e estabelecer os princípios fundamentais que as regem».

Os seres vivos, os minerais, a natureza toda, não são mais que o complexo infinítamente rico de uma heterogeneidade irredutivel.

É filosófico e é scientífico.

A quantidade, o número, cria-o o pensamento para seu uso. O homogéneo é uma abstracção, filha só duma visão longínqua das cousas. Quanto mais nos aproximâmos da realidade tanto mais as nuances variadas se destrinçam, as particularidades sobresáem e os caractéres de distinção se acentuam.

É vêr o que acontece com a astronomia e com a medicina. Numa, há certesas previstas para milhares de séculos, na outra, quási não há previsão possível para um dia. Na primeira, o cálculo maneja os ástros como pontos, na segunda, o raciocínio tem em cada doente um mundo.

Não há médico que não tenha aprendido de seus mestres o aforismo de que «em medicina não há sempre nem nunca», e êste outro como regra a não esquecer no serviço clínico — «na prática não encontrâmos doenças mas sim doentes».

Ch. Bernard diz — «o médico não é médico dos seres vivos em geral, nem mesmo médico de género humano, mas sim médico do indivíduo humano, e ainda mais, de um indivíduo em certas condições que lhe são especiais, e que constituem o que se chama a sua idiosincrásia». (Cl. Bernard, *Introduction à l'étude de la médécine experimental,* pag. 159).

Na verdade destes assertos, está a reprovação de todas as generalisações, quando na sciência se chega, de perto, a ter de intervir em casos concretos.

Se em todos os ramos do conhecimento se tivesse

estabelecido uma intimidade tão interessada entre o pensamento e o objecto como a que em medicina se nos impõe, não estaria a sciência pejada de tanta generalisação precipitada, nem de tanto dogmatismo inconsistente.

No entanto, o conhecimento geral é necessário. E como havemos de nós dispensar-nos de princípios que condensem, por assim dizer, a homogeneidade relativa dalguns elementos do saber, simplificando-lhe a aprendisagem e facilitando-lhe a aplicação?

Se o conhecimento individualisado de todos os fenómenos é impossível na infinita heterogeneidade de suas modalidades, a sciência, em absoluto, é uma utopía.

Pois é. No seguimento destas considerações, esta verdade aparece-nos aqui como um *truísmo;* mas não tem sido encarada assim, a sciência, emquanto se afincou em penetrar a misteriosa ontologia das cousas.

Se o conhecimento absoluto é impossível, a sciência relativa não o é.

E então, desistindo de saber o que as cousas sejam em si mesmas, a sciência volta-se para uma outra via, na indagação do que elas sejam umas em relação às outras.

Encontra-se nesta orientação a verdadeira missão scientífica do pensamento. Essas relações das cousas, entre si e a respeito do homem que em meio delas vive, compõem o conhecimento útil que permite ao raciocínio determinar os laços de dependência que nos ligam à exterioridade do nosso ser, ao mesmo tempo que nos dão elementos de acção sôbre as condições dêsse meio exterior.

Jámais saberemos o que as cousas são, mas podemos

saber como elas nos impressionam, como elas actuam umas nas outras, pelo molde da nossa acção sôbre elas. E nunca foi possível mais do que isto.

Já vimos como êsse molde, levado pela química até ao mundo dos átomos aínda lá persiste sob a forma de *afinidade*.

Mais do que saber o que as cousas são, importa-nos saber actuar sôbre elas.

Por isso, a filosofia, pela mão de BERGSON muda o «homo sapiens» em «homo faber», e vêmos, pela palavra de LE ROY, definida a «sciência como regra de acção».

E acrescentarei, como E. D. COPE, professor de Zoologia e Anatomia comparados na Universidade da Pensilvanía, que as energias anagénicas não só fazem com que o ser vivo resista à acção destruídora do meio mas, aínda, que subjugue as energias dêsse meio externo em seu proveito.

O homem precisa actuar sôbre o meio e dominá-lo. Como? senão pelo conhecimento que possúa sôbre as relações que o ligam às cousas e às relações dessas cousas entre si?

Não pode restar dúvida quanto à orientação que, modernamente, a sciência e a filosofia propõem às aplicações úteis da investigação.

Mas, na heterogeneidade do mundo energético, como pode, afinal, entrar o número, a aritmética, que precisa de meio homogeneo para a sua organisação?

O triunfo de toda a teoria scientífica, diz W. OSTWALD prof. de química na Universidade de Leipzig, é, exactamente, poder juntar à multiplicidade física do domínio estudado uma multidão de sinais de natureza

matemática ou verbal, que sejam a expressão das relações funcionais existentes.

Aqui está pois; o número aparece como expressão de relações funcionais. Os números de uma escala termométrica representam relações dessa natureza, entre a temperatura do meio ambiente e a subida da columna de mercúrio no termometro. A intensidade duma corrente electrica mede-se por uma bussola das tangentes ou dos senos, ou por um electrodinamometro de WEBER, etc.

Assim, um corpo que tem a qualidade de ser quente pode dar-nos essa qualidade traduzida numa escala apropriada. Uma intensidade, não sendo uma grandeza susceptivel de adição ou subtração, é todavia, capaz de traduzir-se em números nêste sentido, como diz LORENTZ *(liv. cit.)* «que os números podem servir para lhe registar as diferenças de grau».

Esses números, correspondentes a uma intensidade dada, determinam-se por meio de escalas apropriadas, que se fixam em padrões, para êsse fim convenientemente dispostos.

O número, assim, não traduz a propriedade ou qualidade do corpo em si, mas a relação dessa propriedade com outra dum segundo corpo, posto em condições de não variar senão por influência do primeiro.

Fixado êste padrão, os corpos consideram-se em relação uns aos outros passando por êste intermediário, e levando cada um o respectivo índice que marca um grau na intensidade da forma de energia considerada, ou do efeito apreciado.

Assim, chegaremos a construír para cada corpo um quadro das modalidades energéticas que êle é capaz

de produzir; e, dentro de cada uma destas modalidades, os índices principais das mudanças e transformações que êle é capaz de sofrer. O conhecimento verdadeiramente útil será, então, o saber como dado corpo pode ser actuado e actuar em relação aos outros, saber os efeitos de sua influência nas condições variadas de seus diversos estados e relações, e, como consequência, saber qual a maneira de podermos aproveitar as suas qualidades, se nos são úteis, ou evitar a sua acção a se nos fôrem prejudiciais. Numa palavra, a sciência, assim, visa sobretudo, a dominar as influências do meio, a aproveitar as fôrças da natureza, e, não só a evitar ou combater a acção destruídora das energias catagénicas, como também a sujeita-las e dirigi-las no sentido de as revirármos em benefício próprio.

O pensamento é a «fôrça catalítica» que possue o homem para facilitar as reacções da vida, vencendo o «atrito» das fôrças físicas, na satisfação da necessidade de sua existência.

Em tempos sem memória, num recanto escuso da Grecia, o construtor do primeiro moínho de água gravou sôbre uma pedra esta frase posta na bôca da nímfa do regato — «Alegra-te pobre escravo, e descança; de hoje por diante serei eu que moerei o grão em teu lugar».

São repassadas duma unção comovedora e eloquente estas palavras singelas.

«É preciso que o sábio tenha imaginação e seja também poeta às vezes», escreveu DUCLAUX.

Que a sciência, pois, não desdenhe de todo as musas, porque só elas fazem falar, como acima, as *nímfas dos regatos.*

Hoje é na conquista e domínio das forças da natureza que a sciência verdadeiramente se incorpora de uma grandeza maravilhosa.

Se a sciência chegar a ser religião, ela terá na energética o seu culto.

São estas a meu vêr as noções fecundas que hoje inspiram todos os espíritos progressivos a quem a sciência deve a sua mais elevada cultura.

CAPÍTULO XII

Fisiologia anagénica

Não há uma sciência física, outra química e outra fisiológica. — Há uma sciência única com um só método, a energética. — A balança. — Orientação em que devemos estudar o organismo. Registo das manifestações energéticas. — O valor e a medida exteriores dos fenómenos do organismo não bastam. — Por detraz da manifestação vital está o biotonus. — Mas só se atende à manifestação exteriorizada. — Os trabalhos de ATWATER e a conservação da energia. — A vida não desfalca as energias próprias dos elementos materiais sôbre que se manifesta. — O hidrogénio no H_2SO_4 para exemplo. — A fisiologia dominada pelo axioma de BERTHELOT sancionado por CL. BERNARD. — Êrro traduzido no axioma. — Fórmula errónea de pôr o trabalho muscular. — Fórmula exacta que eu proponho. — Corresponde à noção do biotonus $\frac{A}{D} = Mv$. — Mv não representa só modalidades energéticas estabelecidas. — Como atingir o *quid* próprio da manifestação vital? Será impossível? — Exemplo da electricidade no elemento da pilha voltaica. — Nada prova que não possa vir a caracterizar-se a energia própria dos seres vivos. — A energia própria do ser vivo poderá vir a caracterizar-se. — Será estudando o termo A do biotonus. — Orientação definida e nova. — Estudo das manifestações globais. — O conhecimento estrutural insuficiente. — À síntese individual existente não pode substituir-se a síntese artificial do pensamento. — A desagregação analítica servirá para elucidar a síntese individual mas não para por si só a formar. — O método energético impõe o estudo global do indivíduo. — A fisiologia foi na corrente duma preocupação errada. — Querer estudar os fenómenos da

fisiologia humana na amiba é como servirmo-nos do microscópio às avessas. — Precisamos do estudo do homem na plena integridade de suas funções. — Organizar quadros da evolução funcional. — Acabar com o vago das noções de temperamento, etc. — Os trabalhos já feitos no sentido energético: BOUCHARD, RUBNER, CHAUVEAU, ATWATER. — Instalações notáveis em França e na Rússia. — Os trabalhos de MOSSO. — Estudos de CH. FERÉ. — O *calor animal* de JULES LEFEVRE. — A psico-física e psico-mecânica. — A fisiologia funcional suplanta a fisiologia estrutural. — Determinação de coeficientes vitais ou biogénicos. — Criação da Pedologia. — Criação da sciência eugénica. — Desde HUFELAND até PFLUGER, a Macrobiótica. — METCHNICOFF e as desarmonias da natureza humana. — Ortobiose. — Corrente eugénica na patologia, FOURNIER, Prof. SERRAS E SILVA. — Uma tese do Prof. SÉRGIO CALISTO discutida em 1910. — A designação de *fisiologia anagénica* está justificada.

Nesta orientação scientífica do pensamento, deixa de haver uma sciência, a química, que ajude a elucidar outra sciência, a física, para irem por sua vez as duas dar o remate sintético à fisiologia.

Nada disso. Há uma sciência única, uma só forma útil do conhecimento: a que visa a ampliar o domínio da nossa acção sôbre os fenómenos naturais. E ha um método só de fazer essa sciência, é a *energética*. A energética é o único método de realizar investigações úteis. Se aplica processos que se dizem da química, aparelhos que se dizem da física, isso é só nas fórmulas enganosas que tomou uma linguagem incorrecta.

Os processos e os aparelhos não são pertença de nenhum ramo exclusivo do saber; são engenhos do pensamento criados para extrair das cousas e dos fenómenos, o material, a matéria prima, que emprega na elaboração das ideias.

Em verdade, e em rigor, são sómente aparelhos fisiológicos, com que a nossa inteligência amplia o alcance da nossa sensibilidade.

É preciso que isto se diga, e que se reconheça, porque muito são juizo se julga scientíficamente orientado percebendo as cousas ao contrário.

A balança começou por ser instrumento de comércio, passou a ser objecto de estudo com ARISTÓTELES na discussão das condições do equilíbrio das alavancas, tornou-se precioso instrumento químico com LAVOISIER, e é valioso instrumento de informação fisiológica, de aplicação constante em puericultura, de indicações não menos valiosas em clínica.

Êste exemplo mostra bem a importância do conceito energético, e a grande utilidade que se tira de suas aplicações, em todos os casos em que o seu emprêgo se torna possível. A balança é, como já disse, um instrumento de comparação de forças.

Em suma, o método energético é o único meio de o homem se propôr o conhecimento de si mesmo. Aplicá-lo há com proveito ao estudo de si próprio, na parte em que a auto-observação seja possível, e tomará por objecto todos os outros seres na parte de investigação necessária para completar a informação de tudo quanto no homem é necessário conhecer.

A fisiologia é a sciência energética por excelência, e no seu ponto de vista concreto, aplicada ao estudo do homem, toma a importância dominadora do complexo problema vital a que concorrem, váriamente canalisadas, todas as correntes do saber humano.

Qual a orientação em que devemos abordar o estudo do organismo humano, como ser vivo? Indo com o

método energético avaliar as manifestações fisiológicas que nele pudermos reconhecer.

Algumas das modalidades energéticas que no organismo se revelam, podem ser apreendidas e registadas, em função de coeficientes dados por instrumentos já apropriados ao registo de fenómenos análogos.

Assim o corpo tem uma temperatura própria, é sob esse ponto de vista um sistema termogénico. E, sem nos preocuparmos com *o que seja o calor,* nós vamos, com termómetros, com calorímetros, com coeficientes termoquímicos, determinar o valor energético, no ponto de vista térmico, dos *ingesta* e dos *egesta,* etc. Com investigações diversificadas dêste género determinamos as condições em que o organismo manifesta o seu calor próprio, e a repercussão que suas variações podem exercer sôbre o conjunto das outras propriedades.

Far-se há idêntico estudo a respeito de todas as propriedades do organismo que a fisiologia tem agrupado sob a designação de funções orgânicas. Em cada uma se fará aplicação de todos os recursos de investigação energética ao nosso alcance.

E, se em todas as funções nós tivessemos chegado à perfeição de traduzir os fenómenos particulares que as compõem, por coeficientes bem determinados que lhe representassem o valor e a medida exteriores, nós teriamos alcançado um grande avanço no estudo da fisiologia, mas o conhecimento fisiológico completo e integral ainda não estava conseguido.

Vimos já, em páginas atrazadas, que a exacta representação do fenómeno vital não podia deixar de ter a forma de um quebrado $\frac{A}{D}$, em que A represente

a actividade da elaboração biogénica, de caracter organizador e plástico, ao passo que D representa a desassimilação.

Toda a investigação fisiológica tem de visar o conhecimento duma variação no valor daquela relação.

Em qualquer manifestação funcional, pois, a simples determinação, ou registo, da modificação energética que se exterioriza, não representa um elemento simples a entrar como dado irredutível na apreciação do fenómeno vital.

Por detraz da manifestação que se regista está a relação biotónica que a determina. Conhecido o valor global dessa relação, fica-nos a determinar o valor relativo dos dois termos dela.

Se nós pudessemos conhecer a relação genética, que liga uma determinada variação biotónica à sua correspondente manifestação vital exteriorizada, nós poríamos o seguinte:

$$\frac{A}{D} = Mv \text{ (manifestação vital).}$$

Mas se nós podemos traduzir em valor energético a manifestação vital exteriorizada M*v*, não é tão fácil avaliar directamente o valor do biotonus $\frac{A}{D}$. Neste, ainda podemos calcular o valor energético dos produtos de desassimilação. Assim obteremos, em expressão numérica, os valores M*v*, e D, cambiados em função de coeficientes energéticos físicos, sómente.

Como ainda se considera que todos os elementos que se encontram na análise de D, fizeram a sua passagem por A, julga-se que as determinações energéticas, avaliadas pelos dois termos D e M*v*, dão conta

de toda a mobilização de energias que se passa no interior do organismo.

E apresentam-se os trabalhos mais grandiosos da fisiologia nos tempos modernos, realizados na América por ATWATER, sôbre o metabolismo orgânico, como demonstração de que «a lei da conservação da energia está completamente e definitivamente estabelecida para os seres vivos».

Isto representa bem que toda a preocupação scientífica se reduz a tratar o problema fisiológico apenas pelo lado de fóra do ser vivo, como já atraz deixei notado. Avaliam as energias materiais no seu aspecto sómente físico.

A interioridade do fenómeno vital escapa a todos esses estudos e análises.

Mas, se nós avaliamos os coeficientes energéticos todos em função dos fenómenos exteriores ao organismo, se atendemos sómente às modalidades que a energia nos apresenta como propriedades dos corpos não vivos, que admira que no balanço final, o confronto das energias do ponto de partida com as do ponto de chegada estejam de harmonia com as leis energéticas estabelecidas?

Isso só demonstra que o ser vivo, utilizando as energias em questão, as aproveita, por forma que as não desfalca, restituindo-as ao meio exterior sem defeito. Resalta aqui bem a judiciosa aplicação da palavra «economia» ao conjunto orgânico do ser vivo.

Os valores energéticos são tomados em coeficientes termodinâmicos e trabalho mecânico, cuja equivalência está estabelecida, e sob estes dois pontos de vista o balanço energético dá certo com as leis. Os corpos

que transitam em sucessivas transformações através do metabolismo orgânico, teem umas certas propriedades que não perdem pelo facto de entrarem no ciclo vital.

Com um exemplo bem palpável me esclarecerei melhor.

O hidrogénio, quando entra a fazer parte do ácido sulfúrico (SO_4H_2), leva um certo coeficiente ponderal que não perde nunca.

Quando aquele composto se destroe, o hidrogénio reaparece, trazendo o mesmo coeficiente inalterado.

É isso mesmo o que exprime a lei de LAVOISIER.

Mas, não se alterando o coeficiente ponderal, todas as outras propriedades se transtornam e alteram de tal forma que não podemos deixar de considerá-las completamente perdidas, numa transformação tão profunda e numa fusão tão íntima com as dos outros elementos, oxigénio e enxofre, que propriedades verdadeiramente novas aparecem, caracterizando o composto duma maneira irredutível.

No entanto, destruindo o corpo, reavemos os elementos todos com as propriedades que antes lhe reconhecíamos.

Isto quer dizer, simplesmente, que nós não sabemos descobrir no ácido sulfúrico a modalidade nova que assumiu o hidrogénio, ao entrar na sua formação.

Conhecemos as propriedades do hidrogénio, mas independentemente daquelas que ele adquire de novo, quando entra a fazer parte do ácido sulfúrico.

O que acontece com o coeficiente ponderal do hidrogénio, sucede no metabolismo orgânico com os coeficientes das modalidades energéticas que possuí-

mos, determinados para os corpos que transitam pelas transformações dêsse metabolismo. Entram e sáem, conservando-se sujeitos às leis de transformação energética, no ponto de vista das modalidades de energia em que os seus coeficientes se determinaram.

Isso não quer dizer, como no caso do ácido sulfúrico, que modalidades inteiramente novas não surjam, no decurso da sua transmigração pelos degraus acima da organização biogénica a que se elevam.

A fisiologia deixou-se eivar, e desconcertar de todo, com o *axioma* do químico BERTHELOT: «La vie ne s'entrient par aucune énergie qui lui soit propre».

A química estava então no seu apogeu, dominadora e absorvente, e CL. BERNARD reverenciou-lhe o prestígio, consagrando o «axioma» de BERTHELOT na fisiologia.

Ora CL. BERNARD, e todos os fisiologistas, deviam ter respondido a BERTHELOT que, se aquela «énergie qui lui soit propre» significa alguma energia completamente extranha às energias minerais, independente de toda a ligação com as modalidades energéticas conhecidas, então o axioma poderia passar; mas que, se BERTHELOT queria significar que na vida não havia senão afinidades químicas, energia eléctrica e calor, nesse caso o axioma envolvia um funesto êrro scientífico. Não podendo explicar a vida sómente com as modalidades de energia conhecidas, ou melhor mensuráveis, e lançando, com a autoridade de sua reputação scientífica, aquela negação dogmática a correr mundo, era desviar para a química e física todos os entusiasmos e aspirações scientíficas, na ilusão de que não tinha a fisiologia objecto próprio a exigir investigações da sciência.

O efeito de tais noções domina em toda a fisiologia hoje ainda.

Usam os fisiologistas pôr a correspondência energética a propósito do funcionamento muscular assim:

energia química = calor + trabalho mecânico.

Nada mais justificativo da minha crítica, quando nóto que só se encara o fenómeno fisiológico pela face que olha para fóra.

Então, risquem do quadro das sciências a fisiologia, demonstrando claramente que tudo no organismo é química, termodinâmica, mecânica, e mais nada.

Mas ponhamos a questão nos seus verdadeiros termos.

A equação energética do trabalho muscular não pode ser posta senão da seguinte forma:

animal + energia química = trabalho fisiológico + calor + trabalho mecânico.

Debalde procuraremos esta forma de representação em qualquer livro de fisiologia. Sómente em MORAT e DOYON *Traité de Phisiologie, Fonctions élémentaires,* Livre II, Chap. 1.er *La contraction,* pag. 325) encontro:

energia química = trabalho fisiológico = calor

e

energia química = tr. fisiológico = calor + tr. mecânico.

Há aínda uma diferença fundamental entre a minha fórmula, acima, e esta de MORAT. A geração espontânea se poude ser um facto em tempos, hoje não o é.

Não há meio scientífico de demonstrar a ninguem que:

energia química = trabalho fisiológico.

É preciso pois condemnar tais fórmulas, não só como insuficientes, mas sim como eivadas de profundo êrro.

A minha fórmula de transformação bio-energética será pois:

$$\left.\begin{array}{l}\text{energia anagénica ou ela-}\\ \text{boração biogénica} +\\ \text{energia química}\end{array}\right\} = \left\{\begin{array}{l}\text{trabalho fisiológico} + \text{ca-}\\ \text{lor} + \text{trabalho mecânico.}\end{array}\right.$$

É o que se harmoniza com a fórmula $\frac{A}{D}$ do biotonus, como fundamento e orígem de toda a manifestação vital.

O fenómeno vital não fica determinado quando na relação $\frac{A}{D} = Mv$, só avaliamos a manifestação vital Mv, nos coeficientes termodinâmico e mecânico, em que avaliamos o termo D.

D é a matéria regressada à forma primitiva, restabelecida na posse das modalidades energéticas que antes possuía, e que, atravez do organismo, não perdeu; tal como o hidrogénio quando fez a sua travessia pelo composto ácido sulfúrico.

Mas, no termo Mv, manifestação vital, há mais alguma cousa que não está no quadro das modalidades energéticas estabelecidas. Êsse *quid*, de novo, que encerra, não poderá porvir senão do termo A.

É, pois, aí, na íntima elaboração da actividade biogénica, que nós vamos encontrar a interioridade do fenómeno fisiológico, o verdadeiro fenómeno vital visto por dentro.

Como atingir essa intimidade biogénica do organismo, para apanharmos os elementos definidores da sua modalidade energética?

Será por ser impossível que não se tem conseguido? Mas, então, demonstre-se tal impossibilidade, que não será pequeno serviço prestado. Quando a álgebra, depois de muito trabalhar pela resolução das equações do 3.º e 4.º graus e conseguindo-a, chegou às do 5.º, e via com desaire todos os esforços estéreis, «a demonstração da impossibilidade radical de resolver a equação geral do 5.º grau com as funções ordinárias da álgebra, foi considerada, a justo título, como uma descoberta importante» (C. A. LAISSANT, *La Mathématic*).

Ora, certamente, que não teem o valor duma demonstração negativa, nem o «axioma» de BERTHELOT nem a opinião de CL. BERNARD.

Antes de se saber reconhecer o estado eléctrico dum corpo, e emquanto não se tomou registo dos efeitos da energia eléctrica, era como se não existisse a electricidade.

Consideremos o sistema cobre-zinco-água-aciduladacobre dum elemento voltaico:

$$Zn + SO_4H_2 = SO_4Zn + H_2 + 38{:}000 \text{ cal.}$$

Se instalarmos êste elemento de pilha voltaica num calorímetro, e o respectivo fio interpolar noutro calorímetro, registraremos o calor desenvolvido pela reacção no vaso e o calor desenvolvido atravez do fio interpolar: esses dois valores calorimétricos dão a quantidade de calor total da reacção $Zn + SO_4H_2$.

Sem fio interpolar, a reacção dava ao colorímetro,

logo em bloco, as 38:000 calorias. Com o fio interpolar aquele valor em calorias regista-se em duas parcelas, uma relativa ao elemento da pilha, e outra, avaliada com segundo calorímetro, relativa ao fio interpolar. Essas duas parcelas, somadas, dão exactamente o calor correspondente à perda de energia calorífica que se deduz da medida do peso de zinco dissolvido durante a passagem da corrente (M. CHASSAGNY, *Cours élémentaire de Physique*).

Vê-se, neste exemplo, que a modalidade energética do fenómeno, que se diz electricidade, não se apanha nos registos tomados com os calorímetros. No entanto, a corrente eléctrica passa; e é possível, por meios apropriados, registar essa modalidade energética nova, que toma origem no sistema.

Nada prova, pois, que não possa caracterizar-se, nos seres vivos, uma energia própria que informe e entretenha o encadeamento das transformações materiais que tem a sua séde no organismo.

Nós estamos hoje tão longe de conhecer todas as modalidades energéticas que animam a actividade dos corpos, como se estava no tempo de ARISTÓTELES a respeito da natureza, apenas reduzida aos quatro elementos fundamentais — terra, água, ar e fogo.

E é aqui boa ocasião de recordar o «espírito» dos metais da Idade média, o «flogisto» de STHAL, a «some substance vital» de ROBERT BOILE, ideias que andavam verdadeiramente no ar, como que adejando sôbre a cabeça dos sábios, emquanto não lhes arranjaram apoio em que pudessem pousar, concretizadas, ao seu alcance.

Creio ter demonstrado que a fórmula das transfor-

mações energéticas atravez do organismo, tal como a põem os fisiologistas, é insuficiente.

Em toda a manifestação vital os elementos scientíficamente postos não podem deixar de ser sempre:

$$\left.\begin{array}{l}\text{ser vivo, ou energia}\\ \text{biogénica} + [\text{ener-}\\ \text{gia química}]\end{array}\right\} = \left\{\begin{array}{l}\text{trabalho fisiológico} + [\text{calor e}\\ \text{trabalho mecânico}].\end{array}\right.$$

O verdadeiro problema biológico não será, pois, determinar apenas as relações que ligam a energia química, do primeiro membro ao calor e trabalho mecânico do segundo; mas terá antes por objecto a relação entre o ser vivo e a energia química que mobiliza, para produzir o trabalho fisiológico. O estudo desta relação definirá a modalidade energética própria do ser vivo, e será traduzida em coeficientes de trabalho fisiológico.

Referindo-nos à relação biotónica $\frac{A}{D}$, é, como há pouco diziamos, no estudo do termo A que encontraremos os elementos que hão de caracterizar a modalidade energética própria da vida. O termo A, sendo a função dos dois elementos energéticos — energia biogénica e energia química —, encerra, por isso mesmo, o verdadeiro problema fisiológico que só à fisiologia pertence, irredutívelmente.

Desta doutrina decorrem dados para uma orientação definida, e nova. A fisiologia em vez de estudar o indivíduo, desmantelando toda a estratificação funcional da sua actividade, deverá primeiramente levantar o quadro, tão completo quanto possível das suas manifestações globais.

A orientação dominante é dar à fisiologia um cara-

cter de estudo estrutural, análogo ao que tomou a morfologia reduzindo-se a histologia ou, ainda mais, a citologia.

Ora o estudo das partes desagregadas por uma necessidade ou conveniência de análise, nunca dá o conhecimento global do indivíduo que se desagregou.

Defende-se a orientação dizendo que esse estudo assim é necessário para, depois, pelo pensamento, nos elevarmos ao conhecimento sintético. Mas nós não precisamos de fazer pelo pensamento a síntese do que só sintetizado existe. Essa síntese é exactamente o que é real e existente diante de nós. O ser vivo está aí, em frente do fisiologista, como um todo indiviso, uma unídade individualizada, irredutívelmente caracterizada pelas suas propriedades. Estude-se pois esse indivíduo, em todas as suas manifestações globais. Construa a fisiologia a curva do seu desinvolvimento funcional, como a morfologia estuda a evolução morfológica.

A desagregação analítica das funções far-se há para elucidar o conhecimento da manifestação global, não para o constituir.

Assim como o estudo meramente estrutural de todos os tecidos orgânicos não é suficiente para o conhecimento da anatomia e morfologia global do animal, assim também o estudo de todas as fases bio-químicas porque pode passar um dado alimento atravez do organismo, não nos pode dar a conhecer o modo como um dado animal se nutre, e sobretudo como cresce e se desinvolve.

Isto quer dizer que o ser vivo, como todo o corpo composto, tem propriedades e funções que só ao todo

integral do seu conjunto pertencem, e que, nas particularidades analíticamente desagregadas, se torna impossível surpreender.

O método energético impõe que o estudo global do indivíduo se faça, colhendo o melhor possível todas as modalidades energéticas que nele se apreendam; avaliando e medindo aquelas para que já tenhamos meio de avaliação e medida, e tentando ao mesmo tempo descobrir processo de alguma apreciação para aquelas que ainda se escapem aos nossos instrumentos de registo.

A fisiologia de caracter estrutural, que estuda o funcionamento da célula para daí tirar conclusões *sintéticas* que vai aplicar ao tecido, para dêste tirar novas ideias *sintéticas* que aplica ao orgão, e ainda do orgão extrae novas *sínteses* com que elabora, ao fim, o pensamento, a *síntese* última da vida no ser em questão, a fisiologia assim, digo, vai no rumo duma preocupação teórica filha do conceito, aqui erradamente aplicado, de que conseguia a explicação ou a compreensão do organismo complexo à custa dos organismos mais simples.

Ir estudar a nutrição numa amiba, ou os movimentos dos cílios num infusório, para daí tirar ilações ácerca da nutrição ou dos movimentos musculares no homem, é como se para observar os factos nos servíssemos do microscópio às avessas.

O que nós precisamos é adquirir o conhecimento do ser vivo, em especial do homem, na plena integridade do seu funcionamento, nas circunstâncias variadas do seu viver e nas fases sucessivas do seu desenvolvimento. Precisamos saber, com perfeição e segurança,

como *funcionam* as funções, nas épocas diversas da evolução da vida, e nas condições mais variadas do meio exterior em que o homem se pode encontrar. Assim, determinaremos quais as funções que predominam nas diferentes épocas da vida, e quais as influências que as podem perturbar, ou melhorar, extinguir ou excitar.

Obtido o conhecimento das modalidades funcionais que predominam em cada época da evolução individual, com cada uma das características funcionais registadas em coeficientes apropriados, nós construiríamos um quadro onde a evolução de cada uma das funções se acharia representada. Teríamos aí elementos scientíficamente estabelecidos para calcular qual o caracter dominante da actividade do indivíduo, em cada época do seu viver e conforme as condições da sua existência.

Com muitos quadros organizados assim, nós poderíamos traçar uma linha de evolução funcional média, onde entrássemos com os elementos de cada caso particular, a apreciar as diferenças.

Uma tal linha representaria a evolução do biotonus individual; e, certamente, num grande número de estudos assim feitos, os indivíduos estudados se agrupariam em lotes diversificados por quaisquer característicos que mais os aproximassem entre si. As linhas evolutivas dos respectivos biotonus, poder-se-iam também reduzir a dois, três, ou quatro tipos representativos da média daqueles grupos.

Com tais elementos, que à fisiologia compete organizar, acabariam essas noções vagas e arbitrárias que tanto vogam com os nomes de *temperamento, consti-*

tuição, diatese, sôbre as quais, à falta de dados positivos, tantas vezes se raciocina por palpite.

Os trabalhos de BOUCHARD sôbre a nutrição, os de RUBNER, de CHAUVEAU, e ultimamente, na América os trabalhos de formidável grandeza levados a efeito por ATWATER, são capítulos de grande valor na orientação da fisiologia energética.

Sem chegarem à grandeza das instalações americanas de ATWATER, são, todavia, dignas de nota as instalações de M.lle POMPILIAU, no hospital Boucicaut, em França, e as de PATUCHIN, na Rússia.

Á procura de elementos úteis, sôbre o modo como *funcionam as funções,* isto é, na orientação duma fisiologia *funcional* e não já *estrutural* como se tem feito, encontramos os trabalhos valiosos de MOSSO, e os estudos interessantíssimos que relata CH. FÉRÉ, no seu livro *Travail et Plaisir,* completamente recheado de dados experimentais relativos à influência dos mais variados fenómenos fisiológicos sôbre o trabalho muscular.

Na ordem de estudos bio-energéticos, ainda sôbre o metabolismo orgânico e trabalho muscular, citaremos o livro magistral de JULES LEFEVRE, *Chaleur animal et Bioenergetic,* livro que é, nas suas 1107 páginas, uma verdadeira biblioteca sôbre o assunto, e do qual o professor de fisiologia na Sorbonne, M. A. DASTRE, escreve: «Je ne connais pas, dans toute la litterature biologique, depuis vingt ans, de livre mieux fait, de livre plus util que celui-ci».

Entram no mesmo quadro da energética fisiológica, as correntes de investigação experimental caracterizadas pela designação de psicomecânica e psicofísica,

que veem desde WEBER, FECHNER, VIERORDT, HELMHOLTZ e WUNDT na Alemanha, GALTON, na Inglaterra, e ainda BINET, em França, e vários psicólogos da mesma escola, na América, tendo como divisa medir e registar tudo o que como manifestação psico-mecânica ou psicofísica, fôr capaz de medida e de registo.

Trata-se de organizar a verdadeira *fisiologia funcional* que suplantará cada vez mais a *fisiologia estrutural,* que tem dominado como doutrina clássica.

Todos êstes trabalhos, porêm, ainda não completam o estudo do fenómeno biológico.

Fornecem apenas dados fragmentários referentes a uma ou outra modalidade energética, sob cujo ponto de vista o organismo é estudado, num dado momento da vida, e em determinadas circunstâncias dela. É preciso que trabalhos dêsses, em muito grande número, se realizem, variando quanto possível as condições, e procurando os coeficientes que caracterizem o melhor jôgo funcional que o organismo possa apresentar, tanto nas funções vegetativas, *trofonomia* e *gonimática,* como nas funções de relação, *foronomia, estemática, psicologia.*

Sabido que uma dada função se realiza de um certo modo, e conhecidas todas as principais influências que possam interferir na sua execução, falta determinar a influência que essa função terá no desenvolvimento evolutivo do ser, e ao mesmo tempo a repercussão que, dêsse mesmo movimento evolutivo, para ela advirá.

A fisiologia geral, com o auxílio das suas subalternas química e física biológicas, investigará até à profundeza que puder, o mecanismo da respiração, por

exemplo. Poderemos assim chegar a conhecer até os passos mais miudinhos que dá o oxigénio em toda a travessia intra-orgânica. Mas com esse conhecimento não ficamos a saber como um dado indivíduo respira; isto é, não sabemos como essa função funciona no organismo em questão, nem saberemos que variações úteis ou prejudiciais essa função sofre no decorrer da evolução individual.

Para esse conhecimento tornam-se necessários estudos e investigações doutra ordem.

Cada função tem de ser integrada no quadro geral do funcionamento total do organismo. O seu conjunto definirá a característica fisiológica do indivíduo, num dado tempo. Os coeficientes relativos a cada uma das funções poder-se-ão reduzir a um coeficiente de ordem superior, que traduza assim como que um saldo fisiológico, por onde se veja a relação do — Deve e Haver — em que o organismo está para com o meio e as condições em que vive.

Assim como se faz o balanço energético das manifestações que o indivíduo exterioriza, é preciso fazer o balanço de aproveitamento ou desperdício fisiológico que no próprio organismo se possa reconhecer.

Chamarei aos coeficientes determinados por êste balanço, *coeficientes vitais* ou *biogénicos,* para os distinguir dos outros designados por *coeficientes energéticos.*

A fisiologia, assim, tomará uma feição verdadeiramente prática e útil, arranjando material de aproveitamento directo para muitos outros ramos, que necessitam dos elementos colhidos no estudo fisiológico, para suas aplicações em vários sentidos; ao mesmo tempo que avançará, no conhecimento do fenómeno

biológico, pelo único processo em que a sciência da vida, como de todos os fenómenos, pode eficazmente progredir.

Relacionar as funções do organismo entre si, e com as energias do meio, não só numa dada época da existência mas também na sucessão dos períodos evolutivos, estreitar as relações dessas funções o mais possível, pelo conhecimento, cada vez mais perfeito, das recíprocas dependências em que elas funcionam e se desenvolvem, eis o que se me afigura objecto bem exclusivo da sciência fisiológica, e matéria bem própria para a aplicação do método energético na pesquiza dos coeficientes biogénicos.

O organismo é como um verdadeiro taximetro que registasse o sêu próprio movimento. É preciso que a fisiologia procure meio de anotar scientificamente esse registo funcional que o próprio ser, em si mesmo, vai imprimindo, através da contínua actividade reaccional com o meio. Dão bem prova disso os factos de imunidade adquirida, e falam no mesmo sentido os casos interessantes de anafilaxia.

Estudar, pois, o resultado que advenha para o organismo do exercício de suas próprias funções será, certamente, um objetivo que, por muito longe que possa ter aínda a sua realização completa, não é por isso menos digno de servir já agora para nortear uma orientação verdadeiramente útil.

Problemas cheios de importância e interesse como os que envolvem, por exemplo, as questões da interdependencia dos orgãos, das conexões nervosas, das sinergias funcionais, das hormonas humorais, etc., reclamam, da parte da fisiologia, um estudo inteligente

e profundo sôbre a actividade do organismo considerado como verdadeira e autónoma unidade funcional ou dinâmica.

Foi o orientado no sentido de uma fisiologia assim, que, em 1893, OSCAR CHRISTMAN criou a palavra «pedologia» (de *paidos*, criança) para designar um nôvo ramo de sciência que se ocupasse do estudo integral da criança.

Hoje, dá assunto para uma literatura vastíssima em todos os países, demonstrando uma actividade extraordinária em revistas, laboratórios, livros, congressos, a ponto de, com bem justificado motivo, M.me ELLEN KEY, em 1901, dar a público um livro de grande sucesso intitulado: *Le siècle de l'enfant*. Para dar uma ideia da extensão enorme dos trabalhos por toda a parte consagrados a tão importante assunto, direi que o Dr. ED. CLAPAREDE, num livro recente, enche 33 páginas só com a menção das diversas publicações e laboratórios que, do estudo da criança, se estão ocupando por todos os países.

Lá veem mencionadas obras que documentam a actividade intelectual neste sentido, até a respeito da Servia, da Bulgaria e Roumania. Mas, quanto a Portugal, sentimos a impressão desairosa de que, sob aquêle ponto de vista, parece não pertencer ao mundo civilisado.

Não terminarei sem me referir, ainda, à criação por GALTON e PEARSON (1905), da sciência «Eugenica», fundando em Londres o «*Eugenics laboratory*» onde se realisam investigações a respeito de todas as causas que possam influir sôbre as qualidades da raça, propondo-se, como fim definido, a indicação dos «*meios*

práticos de tornar tão sãs quanto possível as gerações futuras».

Uma preocupação identica à de PEARSON e GALTON foi certamente aquela que, já em fins do século XVIII levou o professor alemão, HUFELAND, a publicar o seu livro – *A Macrobiotica* —. Esta obra, cheia de observações interessantes e justas, teve grande exito, naquella época, e era, em 1809, traduzida em francês, sôbre a 2.ª edição alemã.

Bem próximo de nossos dias, em 1890, um dos fisiologistas contemporaneos mais eminentes, o professor PFLÜGER, ocupou-se da mesma questão; e expondo num discurso o resultado de seus estudos, terminou com estas palavras: «finalmente associo-me a tudo o que é recomendado em todos os escritos de Macrobiotica».

Ainda, depois de PFLÜGER, um outro médico alemão, notavel, EBSTEIN, publicou uma obra valiosamente documentada, sôbre o mesmo assunto (*Die Kunst das menschliche Leben zu verlängern*. Wiesbaden, 1891). E, no mesmo ano em que em Londres se fundava o «Eugenics laboratory», o professor METCHNIKOFF publicava em Paris o seu livro — *Études sur La Nature Humaine*, onde trata com bom desinvolvimento a questão da velhice fisiológica.

A METCHNIKOFF parece-lhe possível a correcção das «*desarmonias da natureza*» conseguindo um melhor viver fisiológico. «*A natureza humana não sendo imutavel pode ser modificada em proveito da humanidade*».

Assim, à sciência eugenica, associa-se METCHNIKOFF frizando a necessidade de dirigir a evolução da vida humana no sentido de viver mais e melhor, consti-

tuìndo a doutrina scientífica da «Ortobiose». E, criticando as ideias de SPENCER sôbre o progresso e civilização actuais, afirma que «o verdadeiro progresso é a eliminação das desarmonias da natnreza humana e o estabelecimento duma velhice fisiológica seguida de morte natural» (*La Nature Humaine,* pag. 383).

Mas, para melhorar a natureza humana, é preciso «*antes de tudo, o seu conhecimento profundo*» (*Idem,* pag. 379). Ora, um tal conhecimento só poderá adquirir-se numa larga e intensa investigação da verdadeira «*fisiologia funcional*» especialmente no ponto de vista do seu aspecto «*anagénico*».

Aínda na mesma orientação de ideias que estão requerendo a colaboração da fisiologia, encontramos, com um significado verdadeiramente «eugénico» os estudos de FOURNIER no seu livro *Syphilis et Mariage,* 1890; o livro para o acto de conclusões magnas do Prof. J. SERRAS E SILVA, *A hereditariedade da sífilis,* 1897; e é aínda notavel que, há pouco, em 1910, se discutisse com brilho na nossa Universidade, a tése seguinte, sustentada pelo hoje Prof. SÉRGIO CALISTO: «A regulamentação do casamento, baseada num registo sanitario e numa inspecção médica pré-nupcial, constitue uma medida indispensavel de profiláxia social».

Assim, no domínio da patologia, esta corrente de ideias novas encontra-se mais ou menos sistematizada e documentada com trabalhos de valor. Tenta-se, assim, a selecção pelo processo eliminatório dos elementos mais prejudiciais ao bom desenvolvimento da raça. Mas não passa dum processo negativo. É preciso entrar na cooperação dessas tentativas com trabalhos

de acção positiva, contribuindo para uma mais alta superiorização dos elementos válidos.

A Fisiologia anagénica, estudando as variadas modalidades funcionais em relação ao próprio organismo de que exprimem a actividade vital, e, prescrutando a repercussão interna que tem, para êsse mesmo organismo o exercício de suas funções, colherá elementos preciosos que poderão servir com eficacia para basear as tentativas duma selecção por acção verdadeiramente positiva.

E, ao lado dos esforços empregados para que a raça se não depaupere, e não definhe, nós teremos a colaboração de esforços para que ela se aperfeiçoe e robusteça.

O estudo da fisiologia, no ponto de vista *fisiogénico* ou *anagénico*, contribuirá para que, paralelamente com a antropologia morfológica, que já se acha constituìda como ramo autónomo das sciências naturais, se organize uma antropologia fisiológica, em que os indíces anatómicos sejam substituìdos por coeficientes bioenergéticos ou funcionais.

Há, certamente, caraterísticas de natureza bio-dinâmica capazes de fornecer base para uma classificação de verdadeiras raças fisiológicas, conforme as modalidades funcionais predominantes.

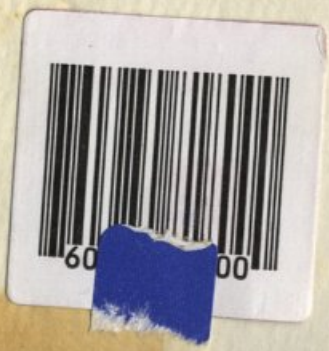
A patologia mostra-nos a realidade de algumas dessas modalidades distintas, nos casos classificados de idiosincrasias, diateses, predisposição e receptividade mórbidas, imunidade, temperamentos, etc.

Há, pois, indivíduos cujo modo de funcionamento, e cuja expressão de vida dão à sua fisiologia aspectos especiais, que muito importa considerar.

A questão do *terreno*, isto é, o conjunto das causas *intrinsecas* com que a patologia e a terapeutica sempre tem de contar, constitue aínda matéria mais ou menos vaga e confusa que reclama da parte da fisiologia estudos novos para um seu conhecimento mais perfeito.

Vemos, pois, que à fisiologia, sob o ponto de vista anagénico, não falta objecto que justifique a designação de *Fisiologia anagénica* que neste livro adotei.

ÍNDICE



DUARTE
D'OLIVEIRA

O
FENÔMENO
BIOLÓGICO

DISSERTAÇÃ

Sala 5
Gab. —
Est. 56
Tab. 8
N.º 17