

Sala 5

Gab. —

Est. 56

Tab. 19

N.º 3

Sala 5
Gab. -
Est. 56
Tab. 19
N.º 3

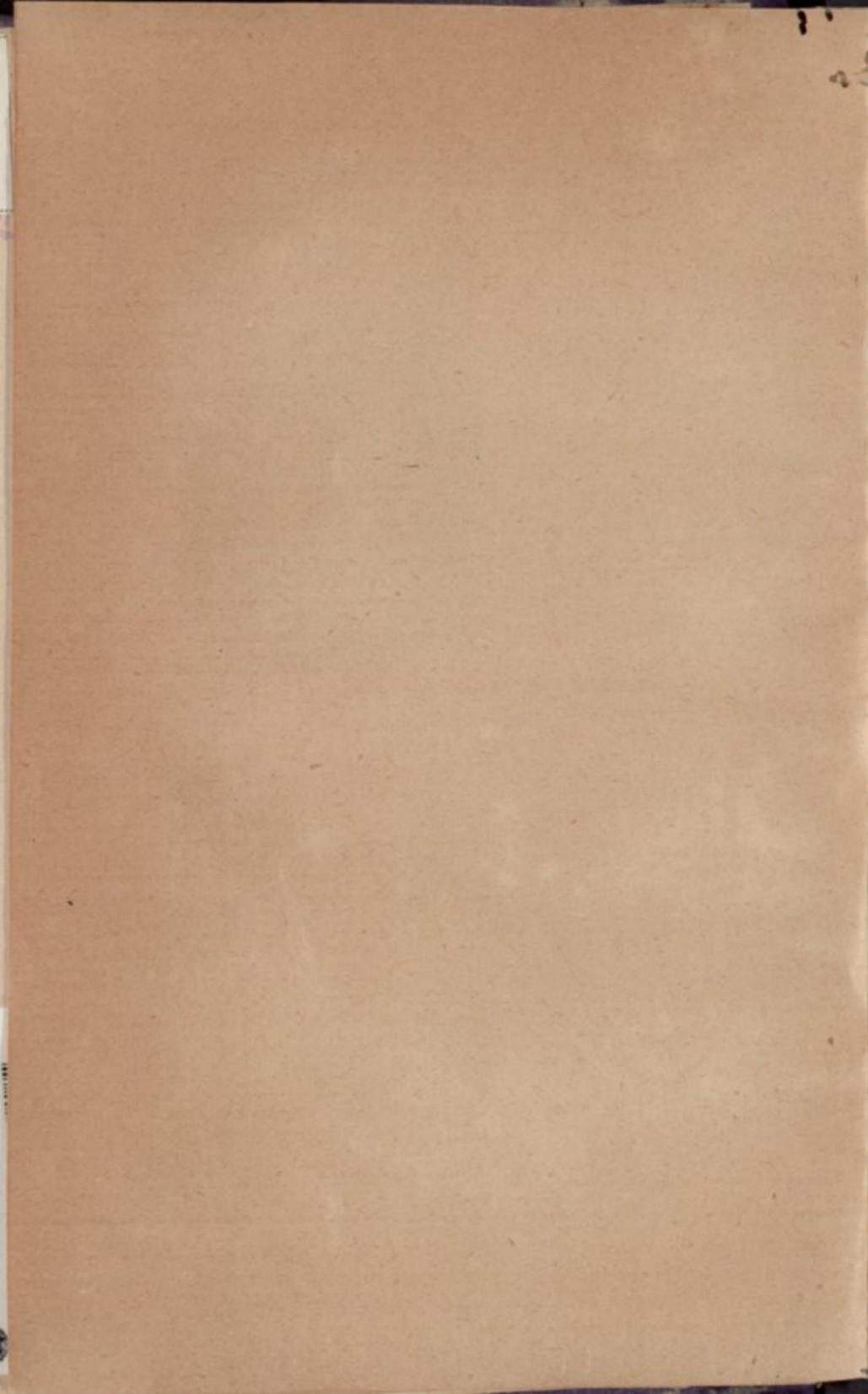


UNIVERSIDADE DE COIMBRA
Biblioteca Geral



1301500216

5. b24485597



17

DISSERTAÇÃO INAUGURAL

PARA ✓

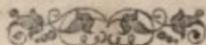
O ACTO

DE

CONCLUSÕES MAGNAS

DE

Antonio dos Santos Viegas, Junior.



COIMBRA

IMPRESA DA UNIVERSIDADE

1859.

RECEIVED

NOV 10 1881

RECEIVED
NOV 10 1881



LIBRARY

UNIVERSITY OF TORONTO

1881

DISSERTAÇÃO INAUGURAL.

ARGUMENTO

- 1.º Quaes são as relações da chimica com as outras sciencias?
- 2.º Que beneficios presta ella á civilisação e á humanidade?
- 3.º Em relação ao nosso paiz, que temos a esperar da chimica industrial?

Dado em Congregação da Faculdade de Philosophia,
de 2 de Dezembro de 1858.

INSTITUTO TECNOLÓGICO

DISSERTACIÓN INICIAL

INFORMACIÓN

El presente documento es una copia de la información
que se encuentra en el archivo de la biblioteca
de la Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia.
La información contenida en este documento
es de carácter informativo y no constituye
un consejo o recomendación de ningún tipo.
El Instituto Tecnológico de Colombia
se reserva todos los derechos reservados.

DISSERTAÇÃO INAUGURAL.

INTRODUÇÃO.

I

Elevando-se continuamente do particular para o geral, do multiplo para a unidade, o espirito humano como que pre-sente, pela encadeação das idéas, a existencia d'um principio unico, d'uma verdade prima, da qual derivam todas aquellas, cujo conhecimento nos é dado adquirir, á maneira dos raios luminosos que emanam do mesmo foco. Esta verdade, synthese de todas as verdades, não se encontra na ordem intellectual humana; mas existe na ordem intellectual absoluta. « Deus a possui, e o homem a procura. » (1)

(1) Is. Geoffr. Saint-Hilaire.

Como entes finitos, não cabe em nossas forças o comprehender a verdade prima; mas nem por isso deixa ella de ser o alvo, a que se endereçam nossas fadigas. Todos quantos conhecimentos o homem possui, encandeando-se uns nos outros, convergem para este centro; e a sciencia, que, na accepção mais lata, abrange todo o saber ~~na~~ humano, tende constantemente para a unidade. Quanto mais se desenvolve cada um dos seus ramos, mais se multiplicam os pontos de contacto; e as raias, que os separam, tornam-se cada vez mais sinuosas, e menos distinctas.

É por isso mui difficil, se não impossivel, definir bem as relações, que as sciencias *parciaes* têm umas com as outras; e um dos problemas mais arduos, que se tem proposto a intelligencia do homem, é, sem duvida, a determinação precisa das affinidades e mutua dependencia dos differentes ramos do saber humano: por outras palavras — a classificação das sciencias.

Nelle se exercitaram os mais subtis engenhos, que têm honrado a humanidade: taes foram successivamente, depois de Pythagoras, Platão e Aristoteles na antiguidade, o famigerado alchimista Alberto o Grande, S. Thomaz d'Aquino, Bacon, Descartes, Leibnitz, Wolf, D'Alembert e Diderot; Ampère e De Candolle modernamente; e muitos sabios distinctos da actualidade. Todas as soluções, dadas, em epochas tão afastadas, por estas superiores intelligencias, são subordinadas ao principio da unidade fundamental da sciencia e da sua diversidade secundaria. As imagens lembradas por uns, e as construcções gra-

phicas imaginadas por outros, tornam sensível esta idéa capital.

Assim, entre os gregos, os conhecimentos humanos eram representados por um *circulo* com os seus *raios*, d'onde nos veio a palavra *encyclopedia*; S. Thomaz d'Aquino comparou-os aos diversos *membros* da *sociedade* politica, trabalhando todos para um fim *commum*; Bacon, Descartes, D'Alembert e Diderot crearam e desenvolveram successivamente a bella imagem da *arvore* encyclopedica; lembraram outros o exemplo das faces d'uma *pyramide*, que todas vão rematar no vertice; e alguns propozeram o simile dos corredores entrelaçados d'um *labyrintho*.

Em todas estas comparações, que exprimem, com mais ou menos felicidade, as relações dos conhecimentos humanos, se vê sobressair o pensamento da unidade fundamental com diversidade secundaria e harmonica. A imagem da arvore encyclopedica, por exemplo, figura, com notavel propriedade, pelo tronco, pelos ramos e suas multiplicadas anastomoses, a unidade originaria e a diversidade secundaria de todas as sciencias.

As representações graphicas são o emblema das classificações; tambem, as que até hoje se tem proposto em mathesiologia, são todas ellas revestidas d'este caracter *commum*. Acompanham-nas porém outros e mui importantes, que as distinguem, e dividem em tres categorias, segundo a especie de considerações, em que são fundadas. Estas considerações podem ser deduzidas, ou da diversidade das faculdades, dos processos, e em geral

dos meios, que empregamos na indagação da verdade; ou da differente natureza dos fins, que nos determinam a procural-a; ou ainda da diversidade dos objectos, que estudamos.

Assim a grande divisão das sciencias em *rationaes* e *experimentaes* funda-se na diversidade dos meios, de preferencia empregados para alcançar a verdade; no mesmo sentido as sciencias foram divididas por Bacon (1) em sciencias de *memoria*, de *imaginação* e de *razão*. A distincção, hoje vulgar, em sciencias *theoricas* ou *espectativas* e *práticas* ou *applicadas*, tem por fundamento a diversidade dos fins. E quando distinguimos entre sciencias *divinas*, *humanas* e *naturaes*, fazemos uma divisão verdadeiramente objectiva.

Nenhuma classificação mathesiologica se funda exclusivamente sobre uma das trez especies de considerações apontadas; a differença está em que uns auctores dão a primazia aos meios, outros aos fins, e a maior parte á natureza dos objectos. As classificações objectivas são com effeito as que reúnem maior somma de vantagens, se bem que todas as outras offerecem as suas conveniencias particulares.

Para demonstrar cabalmente a verdade d'esta asserção, cumpria analysar as principaes classificações, que se tem proposto, tomando por base differenças subjectivas; não o podemos fazer, aliás afastar-nos-hiamos demasia-

(1) *De dignitate et augmentis scientiarum*, L. 3, C. 1.

damente do campo, já por si mui vasto, que o programma nos marca. O fim, que nos propomos conseguir 'nesta introduccão, é somente determinar a posição da chimica no planispherio das sciencias; depois de assim nos termos orientado, poderemos então entrar com alguma ordem no objecto especial do primeiro ponto.

O que pois nos importa é dar uma idéa geral da classificação dos conhecimentos humanos, que os dispõe mais *naturalmente*, se é permittido aqui o emprego da expressão technica da historia natural. A que vamos expôr é o resultado dos ultimos trabalhos, de que temos conhecimento sobre esta materia (1).

Objectivamente considerado, o saber humano soffre em primeiro lugar tantas divisões geraes, quantas são as principaes ordens de verdades. Vejamos pois qual é o numero d'estas ordens, e a sua ligação natural.

Procedendo do geral para o particular, o primeiro grupo de verdades que se eleva no meio de todos os conhecimentos humanos, é o das verdades mathematicas, verdades essencialmente abstractas, absolutas, necessarias, independentes da existencia da materia, e cujo objecto se limita á idéa do espaço.

Se combinarmos esta idéa com a da materia, teremos uma nova ordem de verdades, accessiveis ao nosso spi-

(1) Cournot, *Essai sur les fondements de nos connaissances*, Paris, 1851; Is. Geoffr. Saint-Hilaire, *Histoire Naturelle Générale*, Paris, 1854.

rito por intermedio dos sentidos; verdades, que têm uma existencia objectiva e real; que, em vez d'absolutas e necessarias, são essencialmente contingentes, como subordinadas á existencia da materia. Estas verdades contudo, apesar de mais restrictas que as primeiras, têm ainda este character de generalidade: estendem-se a todos os corpos, quaesquer que sejam as suas condições e estados. São as verdades *physicas*.

Depois d'ellas vem outra ordem de verdades, muito mais restrictas ainda, porque estão sujeitas a um principio, estranho á materia, aos corpos *inorganicos*; porque são relativas á *vida*, a essa força mysteriosa, que reside nos corpos chamados *vivos*, ou *organizados*, — sêres caracterisados por uma *forma* determinada, por uma *estrutura* essencialmente heterogenea, por um *augmento* gradual e particular; sêres, que contêm na sua propria constituição a causa do seu aniquilamento; sêres, em summa, que, no periodo mais ou menos curto da sua existencia, passam por quatro grandes phases: *nascimento*, *crescimento*, *reprodução* e *morte*. A estas se dá o nome de verdades *biologicas*.

Em fim o homem, considerado como ser intelligente, moral e social, abre dilatado campo a uma nova especie de verdades — as verdades *humanitarias*, ou *sociaes*.

A estas quatro grandes classes de verdades correspondem as quatro divisões primarias dos conhecimentos humanos: sciencias *mathematicas*, sciencias *physicas*, sciencias *biologicas*, e sciencias *humanitarias* ou *sociaes*.

Caminhando das verdades mais simples, mais geraes e independentes, para as mais complexas, mais restrictas e sujeitas, as sciencias mathematicas occupam sem dúvida o primeiro logar na serie mathesiologica: ellas têm por objecto verdades absolutas, basta-lhes a noção do espaço.

Seguem-nas immediatamente as sciencias physicas, que se occupam das propriedades geraes dos corpos; que, além da idéa do espaço, carecem apenas da de materia.

Vêm depois, em terceiro logar, as sciencias biologicas, que ás idéas de espaço e de materia ajuntam as de organização e de vida.

Terminam a serie as sciencias humanitarias ou sociaes, ás quaes domina o principio da intellectualidade. As sociedades humanas são para estas, como os seres organizados para as sciencias biologicas. Do mesmo modo que as sciencias da vida estudam a estrutura intima, e as funcções diversas da economia animal e vegetal, as sciencias humanitarias empenham-se em regular a organização social.

Estabelecidas as divisões primarias dos conhecimentos humanos, segue-se agora o proceder ás subdivisões. Se houveramos de seguir-as até ás ultimas extremidades da arvore encyclopedica, seria acanhado o ambito d'um trabalho d'esta ordem, só para a exposição de semelhante doutrina. A natureza do escrito e a vastidão do assumpto mal nos permitem apontar algumas divisões geraes, que nos parecem indispensaveis para o nosso intento.

A distincção subjectiva entre sciencias theoreticas e

applicadas é a primeira a estabelecer em todas as quatro grandes ordens, a que nos conduziram as considerações objectivas acima expostas. Nenhuma duvida pôde empecer ao estabelecimento d'uma divisão tão natural, que até já o uso como que espontaneamente a sancionou. A unica difficuldade real, que pôde apresentar-se, consiste no modo d'exprimir as duplas relações dos conhecimentos práticos entre si e com as sciencias theoricas, de que tiram origem.

A ardente imaginação de Descartes, proseguindo na imagem da arvore encyclopedica, colloca as sciencias applicadas na extremidade dos ramos, como sendo os frutos, que elles produzem; e assim representa, da maneira mais frisante, a dependencia em que se acham os conhecimentos práticos das sciencias especulativas. O mesmo pensamento pôde exprimir-se 'num quadro synoptico, applicando á classificação mathesiologica o methodo bem conhecido na historia natural, que Is. Geoffr. Saint-Hilaire denominou *parallelico*, ou por *series parallelicas*.

Coordenadas as quatro divisões primarias, por considerações objectivas, desdobre-se cada uma d'ellas em duas classes, estabelecidas subjectivamente, isto é, segundo a diversidade dos fins, theorico ou prático; teremos assim duas series, compostas de termos respectivamente *analogos*, duas series parallelas — a serie theorica e a serie prática. Cada uma d'ellas exprime de per si o encadeamento objectivo das quatro divisões do saber humano,

theorica ou praticamente considerado; e o seu parallelismo figura a ligação *collateral*, que existe entre cada classe de sciencias práticas e a respectiva das theoricas. O seguinte quadro resume todas estas idéas, e nos dispensa de minuciosas explicações.

<i>Serie geral dos conhecimentos humanos.</i>	<i>1.ª serie parcial (theorica.)</i>	<i>2.ª serie parcial (prática.)</i>
Sc. mathematicas.	Math. puras.	Math. applicadas.
Sc. physicas.	Sc. cosmologicas.	Sc. technologicas.
Sc. biologicas.	Sc. naturaes.	Sc. agricolas e medicas.
Sc. sociaes.	Sc. soc. theoricas.	Sc. politicas.

II

É para o segundo grupo, para o das sciencias physicas, que nos chama a primeira parte do nosso programma.

Mas agora uma outra ordem de considerações nos leva desde já a subdividir, como faz Cournot (1), as sciencias cosmologicas ou physicas theoricas em duas ordens. Com effeito, o dominio d'estas sciencias estende-se

(1) Obra citada, t. II, 268.

a todo o mundo inorganico; porém uma parte d'ellas occupam-se das propriedades geraes da materia, considerada em si mesma, d'uma maneira absoluta e independente de qualquer logar que occupe no espaço; e as outras applicam os principios estabelecidos por estas ao estudo do planeta que habitamos, considerado, ou em suas relações com os corpos celestes, ou em si proprio, na sua fórma e dimensões, em a natureza da sua superficie, e na sua fabrica interior.

São, de certo modo, sciencias applicadas as que compõem esta segunda subdivisão; todavia, não podem entrar na serie prática, onde têm tambem as suas correspondentes, porque se estudam, como as outras, com o duplicado fim de conhecer os segredos da natureza — theorico —, e de satisfazer ás necessidades do homem — práctico.

Ha logo razão para distinguir entre sciencias physicas theoricas e sciencias cosmologicas propriamente ditas. A esta segunda ordem pertencem a astronomia, a meteorologia, a mineralogia e a geologia, que todas estudam o globo terrestre, tomando-o sob differentes aspectos.

Em quanto ás primeiras, a diversidade dos phenomenos, que se passam, quando se põem em presença uma da outra duas porções de materia, dá logar ainda a distinguir dous ramos, ao menos, bem caracterizados de sciencias physicas.

Na verdade, os differentes aggregados de materia, cuja

existencia nos é dado conhecer, accusam por via dos sentidos um complexo de propriedades, que sem hesitação nos levam a differenciar uns, e a reunir outros como irmãos. O contacto, mais ou menos intimo, de dous corpos altera em geral estas propriedades, que constituem a sua natureza; a alteração produzida pôde ser, ou superficial e pouco duradoura, seguindo-se á separação dos dous corpos o regresso ao seu primitivo estado, ou profunda e duravel, affectando a estructura intima dos dous aggregados materiaes. A acção 'neste caso é acompanhada de todos os caracteres d'um rompimento d'equilibrio, e apparece em resultado um novo aggregado de materia, mais ou menos differente por sua natureza dos corpos que reagiram.

Ha portanto a considerar duas ordens de phenomenos, assaz distinctas para se deverem estudar em separado: a sciencia, que trata dos primeiros, recebeu particularmente o nome de *physica*; a que se occupa dos segundos chama-se hoje (1) *chimica* (de $\chi\epsilon\iota\nu$ fundir) ou *chymica* (de $\chi\upsilon\mu\omicron\varsigma$ summo).

(1) Da sciencia (ou arte?), que os antigos chamaram *sciencia hermetica*, *chrysopéa*, *argyropéa*, *alchimia* e *arte espagirica*, nasceu a chimica moderna. Data esta do tempo de Stahl, que assentou com a sua theoria do *phlogistico* a primeira pedra do edificio, que havia de levantar o grande genio de Lavoisier, ajudado pelo braço incansavel do pharmaceutico sueco Scheele, e pelas tendencias encyclopedicas do inglez Priestley. A denominação arte *espagirica* (de $\sigma\pi\alpha\omega$ eu separo, $\alpha\gamma\epsilon\iota\rho\omega$ eu reuno) é, de todas as antigas, a que melhor quadra á chimica.

Eis ai ferimos o ponto, a que desejavamos chegar; dividindo e subdividindo o todo dos conhecimentos humanos, conseguimos alfin determinar precisamente o logar, que a chimica occupa no quadro das sciencias. Lá a vemos figurar no meio das sciencias physicas, em contacto immediato com as sciencias biologicas directamente, e por linha collateral com as technologicas. Confina portanto com a physica propriamente dita; com a mineralogia e demais sciencias cosmologicas; com as sciencias naturaes por intermedio da physiologia; com as sciencias medicas e agricolas, que d'ella recebem grande subsidio; e em fim com as technologicas, das quaes póde dizer-se a alma.

Para satisfazer á primeira parte do programma, vamos analysar as relações, que prendem a chimica a estes diversos ramos de sciencia: começaremos pela physica; seguir-se-ha a mineralogia; virá depois a physiologia, e as sciencias medicas em geral; e servirá de remate a agricultura. Guardaremos para a segunda parte a influencia, que a chimica exerce na technologia, sendo que todo e qualquer serviço, prestado á industria e ás artes, equivale a um beneficio feito á civilisação e á humanidade.

Repetiremos ainda uma vez, que a vastidão do assumpto mal nos deixa traçar um esbôço; para lhe avivar os traços carecíamos de larguissimo espaço.

II

Relações da Chimica com a Physica.

A causa principal dos rapidos progressos, que a chimica tem feito desde o comêço d'este seculo, reside no empenho, com que muitos chimicos e physicos se entregaram ao estudo das relações, que prendem as duas sciencias.

Ha certos ramos da physica, que passaram quasi inteiramente para o dominio da chimica, com grande proveito para esta sciencia: assim, por exemplo, a densidade dos corpos no estado gazoso era considerada como uma propriedade puramente physica, em quanto Gay-Lussac não demonstrou, que esta propriedade se acha intimamente ligada com a composição dos corpos. Hoje a determinação da densidade dos gazes entra nas attribuições da chimica, que em muitos casos colhe de tão melindroso trabalho preciosos dados, para a determinação dos equivalentes e estabelecimento das fórmulas.

As capacidades calorificas foram, e são ainda, objecto d'aturadas investigações dos physicos mais eminentes: Dulong e Petit foram os primeiros a demonstrar, que

esta propriedade, nos corpos simples, depende dos seus pêsos atomicos pela seguinte lei:

O producto do calorico especifico de cada corpo simples pelo seu péso atomico é um numero constante.

V. Regnault continuou as indagações d'estes physicos, entregando-se ao estudo das relações entre os calóricos especificos e os pêsos atomicos das substancias compostas; e seus trabalhos, já mui proveitosos pelas rectificações introduzidas nos calóricos especificos e nos pêsos atomicos, foram coroados pela descoberta de duas novas leis, das quaes a segunda comprehende como caso particular a lei de Dolong e Petit. São as seguintes:

1.^a *O calorico especifico das ligas, a uma distancia consideravel do seu ponto de fusão, é a media dos calóricos especificos dos metaes, que as compõem.*

2.^a *Em todos os corpos da mesma composição atomica e de constituição chimica semelhante, os calóricos especificos estão na razão inversa dos pêsos atomicos.*

O ponto de ebullicão, a fôrma crystallina, e em geral todas as propriedades physicas, que prendem immediatamente com a constituição molecular dos corpos, dependem mais ou menos da sua composição.

A força, que se põe em actividade nos phenomenos chímicos, que preside ás composições e decomposições, designa-se pela palavra *affinidade*, expressão pouco adequada, porque de facto semelhante força desenvolve-se, com uma intensidade inversamente proporcional ás relações de *parentesco*, existentes entre os corpos.

Qual seja a sua natureza, é o que se ignora da maneira a mais completa, ainda hoje como sempre. É vedado ao homem correr o véo, que separa a força do movimento, a causa do effeito.

O que está provado, e demonstrado até a evidencia, é que a affinidade tem intimas relações com os chamados fluidos imponderaveis, com os agentes do calor, da luz, da electricidade e do magnetismo, especialmente com o penultimo. Nem podia ser d'outra sorte, visto que todos estes phenomenos se acham estreitamente ligados á constituição molecular dos corpos.

Póde estabelecer-se, como proposição geral, que o calor e a electricidade são phenomenos concomitantes das acções chemicas; a luz apparece, sempre que se produz evolução de calor assaz intensa; e os effeitos magneticos se tornam sensiveis, quando a acção chimica se exerce em uma direcção determinada, como succede nos phenomenos d'electrolyse.

O estudo, por tantos titulos interessante, das relações existentes entre os imponderaveis e a affinidade chimica, deu origem a tres ramos de sciencias physico-chimicas, que têm sido objecto dos trabalbos de muitos physicos e chemicos dos mais eminentes, e fonte abundante de riqueza para as duas sciencias gêmeas, e de utilissimas applicações para a industria: são a *thermo-chimica*, a *electro-chimica*, e a *actino-chimica*. Duas palavras sobre cada um d'elles mostrarão a connexão intima, que existe entre a affinidade e as forças physicas, e darão uma idéa do

auxilio mutuo, que se prestam a physica e a chimica no estudo dos phenomenos naturaes.

Thermo-chimica. A influencia do calor na manifestação da affinidade é um phenomeno dos mais vulgares em chimica, e familiar ainda aos meramente iniciados nos rudimentos d'esta sciencia. Todos sabem com quanta frequencia e promptidão o chimico se serve d'um agente tão poderoso, como é o fogo, que por muito tempo foi, para assim dizer, a sua unica arma.

Umaz vezes o calor é empregado para vencer certas resistencias, que se oppõem ao livre exercicio da affinidade, e determina então combinações, que a frio se não poderiam realizar; outras vezes esta mesma força resiste á affinidade, muda o sentido das attracções chemicas, perturba o equilibrio molecular, e desfaz combinações de grande estabilidade. Os compostos d'origem organica, cujas moleculas integrantes têm geralmente uma composição mais complexa, e por isso menos estavel, são todos sem excepção alterados e destruidos pelo calor: os atomos tomam novas posições d'equilibrio mais estaveis; a molecula complexa desdobra-se em grupos mais simples; e os novos productos resistem melhor á acção calorifica. Um calor moderado favorece a formação de certos compostos, que um calor mais intenso destróe completamente: é o que succede com as substancias organicas, as quaes, formadas no seio do organismo, sob a influencia do calor, da luz, da electricidade e da força vital, são

geralmente atacadas, fóra da economia, por qualquer dos tres primeiros agentes.

O physico, pela sua parte, tem nas reacções chemicas uma fonte perenne de calor; sempre que a affinidade entra em acção, o calor tambem desperta, e se evolve em quantidade variavel. Empreheendeu-se estabelecer relações definidas entre estas duas forças, medindo com precisão as quantidades de calor, que produzem as diversas acções chemicas; e é esta questão delicada que faz especialmente objecto da thermo-chimica, um dos mais bellos capitulos da physica moderna.

Começou de ser estudada por Lavoisier e Laplace, nos fins do seculo passado, na época em que estes dous grandes homens manejaram o calorimetro de gêlo, com aquella destreza, que distingue todos os seus trabalhos.

Depois d'elles, muitos physicos se têm dado ao estudo da questão, acommettendo-a pelo lado experimental, que é o unico a seguir em semelhantes casos. Merecem especial menção os trabalhos de Rumfort, que succederam aos de Lavoisier e Laplace; os de Despretz; e as investigações começadas por Dulong nos ultimos dias da sua vida, das quaes foi herdeiro o sabio russo Hess.

O interesse da questão thermo-chimica, augmentando de dia para dia, levou as academias de Tolosa e de París a pôl-a a concurso, aquella, para o caso particular da combustão, no anno de 1841, e esta, com maior latitude, em 1842. O convite animador de dous corpos scientificos d'esta ordem não foi, nem podia ser, frustrado: appareceram as

experiencias de Dauriac e Sahuquié; e Favre e Silbermann dotaram as sciencias physico-chimicas d'um trabalho completo sobre a medida do calor desenvolvido nas acções chimicas, que começou em 1844, e se acha archivado nos *Ann. de Ch. et Ph.* (1).

Apesar de todos estes esforços, é preciso convir em que na actualidade a questão se acha ainda muito embrulhada; as leis thermo-chimicas, enunciadas por diversos physicos, não passam, pela mór parte, de approximações, deduzidas d'um pequeno numero de factos, e contrariadas por outros. A da *thermo-neutralidade*, formulada por Hess, é uma das mais notaveis: consiste em que *duas dissoluções de sâes, em proporções equivalentes, reagem por dupla substituição, sem mudança de temperatura*. As experiencias de Andrews, e mais modernas as de Favre e Silbermann, parecem contradizel-a, pois que effectivamente ha evolução de calor, ao menos todas as vezes que um dos novos sâes formados é insolúvel, o que succede quasi sempre. A formação do precipitado explica talvez esta anomalia, sendo que 'nalguns casos, em que a reacção não produz composto insolúvel, de facto se verifica a lei da thermo-neutralidade.

O que se não póde contestar, em vista dos factos adquiridos, é que o numero de *calorias*, que se desenvolvem nas acções chimicas, depende, como quer que seja, da força que as regula, — da affinidade; e de nenhuma

(1) 3.^a serie, t. XXXIV e seguintes.

sorte se pôde explicar, conforme opinaram Lavoisier e outros, sómente pelas alterações physicas, que acompanham as reacções, e cuja influencia no phenomeno cumpre reconhecer d'uma maneira geral. A theoria dinamica do calor, que está nascendo dos trabalhos dos primeiros physicos da época, quiçá possa lançar alguma luz n'estes segredos moleculares (1).

Electro-chimica. De todos os agentes imponderaveis é a electricidade aquelle, cujas relações com a affinidade chimica têm sido estudadas com mais minudencia; por isso a electro-chimica alcançou um desenvolvimento extraordinario, e reclama já a sua emancipação das sciencias, a que deve o ser.

É bem conhecido de todos o memoravel acaso, que deu

(1) A idéa da — transformação do trabalho dynamico em calor e reciprocamente — foi emittida pela primeira vez, ha 59 annos, pelo celebre Mongolfier; mas 'nessa época passou completamente desaperecebida, e só modernamente Séguin fez reviver o pensamento do illustre inventor da navegação aérea. Este pensamento é o germe da *theoria dinamica do calor*, em que actualmente se fixam as attensões de physicos tão abalizados, como são: Regnault na França; Joule, Thomson e Rankine na Inglaterra; Mayer, Clausius, etc. na Allemanha. É recommendavel sobre este objecto o escrito de W. Grove, — *Correlation des forces physiques* (trad. de Moigno), onde se aventa a idéa, que apontamos no texto relativamente ao *calor chimico*, e a qual nos propomos sustentar na these V da repartição de chimica.

logar ao nascimento d'este ramo das sciencias physico-chimicas.

Pouca ou nenhuma attenção se havia dado aos effeitos physiologicos produzidos pela electricidade, quando em 1790 o celebre professor d'anatomia de Bolonha teve occasião d'observar esse facto notavel, que mais tarde conduziu á descoberta do principio fundamental da electrochimica. Um motivo de grande pezo attraheu todos os espiritos á escola de Bolonha: com a descoberta da electricidade animal, Galvani parecia estar prestes a resolver o problema da immortalidade.

Um physico se levantou em Pavia, para sustentar os foros da sciencia que professava, attribuindo ao contacto de dous metaes a electricidade, que o medico italiano julgava proveniente do systema nervoso. Travou-se renhida contenda entre os dous, que terminou, como terminam todas as lutas da intelligencia, sem desdouro para nenhum dos contendores: a sciencia colheu os despojos, e com elles inaugurou o mais solemne triumpho.

O anno de 1800 foi ennobrecido por Volta com a descoberta da pilha; e este admiravel invento cortou a questão da maneira mais peremptoria.

Pouco tempo depois, Nicholson e Carlisle observavam a decomposição da agua e dos sâes, por effeito da electricidade desenvolvida na pilha; e Berzelius confirmava estas descobertas novas, com todo o pêso da sua auctoridade. O ultimo golpe, que soffreu a theoria de Galvani, foi descarregado pela mão de Wollaston, o qual demonstrou que

a electricidade ordinaria produzia os mesmos effeitos chimicos, que se observavam com a pilha.

O estudo das applicações da electricidade galvanica á chimica e á medicina tornou-se o alvo das attensões de todos os sabios. Nas mãos de Davy, o novo instrumento foi órgão das mais brilhantes descobertas. O sabio chimico inglez, tendo reconhecido que a electricidade desenvolvida na pilha era d'uma intensidade sufficiente, para decompôr a materia dos vasos, em que se produziam os phenomenos electrolyticos, previu desde logo, que a descoberta de Volta punha á disposição dos chimicos uma das forças mais energicas da natureza, por meio da qual se poderiam vencer ainda as mais fortes affinidades. E com effeito em 1807 começou elle mesmo a demonstração prática das suas idéas, applicando a pilha á redução dos alkalis, que boas razões levavam a suppôr oxidos de metaes desconhecidos; conseguiu por este meio isolar o potassio e o sodio, amalgamando-os com o mercurio, ao passo que iam apparecendo no pólo negativo, para evitar a deflagração, que resultava inevitavelmente da decomposição da agua, operada pelos novos metaes.

A despeito do ardor, com que por toda a parte se estudavam os phenomenos electro-chimicos, a falta d'uma theoria, que ligasse tantos factos, que se haviam já adquirido, sentiu-se por algum tempo, até que em fim Davy lançou as primeiras bases d'uma theoria electro-chimica. Eis aqui, em summa, as idéas theoreticas d'este chimico:

Todas as vezes que duas substancias, capazes d'entrar em combinação, se levam ao contacto, constituem-se em dous estados electricos oppostos; e se estes são sufficientemente exaltados, para dar ás moleculas um poder attractivo superior á força de cohesão, rompe-se o equilibrio, as moleculas electrizadas em sentido contrario precipitam-se umas sobre as outras, apparece o fogo, isto é — o calor e a luz, que resultam da neutralisação das electricidades oppostas, — e forma-se a combinação.

É facil de ver, que a theoria de Davy não faz mais do que exprimir, d'uma maneira geral, as apparencias dos phenomenos, e deixa sem explicação a causa que os produz. Qual é com effeito o modo, por que as moleculas se constituem nos dous estados electricos oppostos? É justamente isto o que carece d'explicação.

Todavia este primeiro passo, dado por Davy, foi de grande momento para a electro-chimica, preludiando as interessantes investigações de Berzelius, e as engenhosas theorias propostas por este mesmo chimico e por Ampère, que tanta celebridade ganharam na sciencia.

A escala electro-chimica dos corpos simplicies é um dos trabalhos mais notaveis de Berzelius: segundo as idéas theoricas d'este sabio, a progressão, que representasse os corpos simplicies dispostos conforme suas relações electo-chimicas, exprimiria tambem a ordem, que lhes compete, pelo gráo de suas affinidades relativas. A electricidade era por elle considerada como a causa reguladora das acções chimicas; a palavra affinidade era pois

inutil, e a chimica tornava-se um capitolo da sciencia dos imponderaveis, uma secção da physica.

Tendo reconhecido os defeitos da theoria de Davy, propoz a seguinte explicação para os phenomenos chimicos:

As moleculas materiaes possuem uma propriedade semelhante á que se observa na turmalina, e que recebeu o nome de polaridade electrica; porem um dos polos de cada molecula é sempre mais energico do que o outro, d'onde provem o differente character electro-chimico, que affecta cada corpo em particular. Posto isto, uma combinação effeitua-se, todas as vezes que as moleculas polarisadas, nos dous corpos, se movem de maneira, que apresentam umas ás outras os pólos de nome contrario. Estabelecido o contacto molecular, as electricidades de dous pólos neutralizam-se, produzindo *ipso facto* calor e luz; as dos outros pólos conservam-se em presença uma da outra, e assim mantêm, por sua reciproca influencia, a união das particulas.

Muitas objecções podem oppôr-se á theoria de Berzelius, cujo desenvolvimento não tem cabida 'neste lugar; para conhecer o pouco valor de taes idéas, bastará lembrar, que o exemplo da polaridade thermo-electrica da turmalina, que serve de base á theoria, não póde applicar-se aos casos, aliás mui frequentes, em que as affinidades se desenvolvem a temperaturas estacionarias, sendo que aquelle mineral só adquire a polaridade, quando se dilata ou contráe por effeito do calor.

Ampère, regeitando a hypothese da polaridade electrica das moleculas, suppôz que estas possuiam em todos os corpos uma electricidade propria, dependente da sua natureza, a qual se achava dissimulada por atmospheras electricas de nome contrario, que envolviam cada uma das moleculas; no acto da combinação recompunham-se as atmospheras heterogeneas, e as moleculas ficavam unidas pela attracção reciproca de sua electricidade propria.

Esta hypothese, realmente engenhosa, ha muito que foi abandonada; e com razão, que, alem de não responder a factos de summa importancia, mal se concebe como as duas electricidades contrarias de cada molecula se achem em presença uma da outra, sem se combinarem.

A descoberta do electro-magnetismo, feita na Dinamarca em 1820, pelo professor OErsted, concorreu sobremaneira para o progresso da electro-chimica. O galvanometro, applicado por Becquerel, com admiravel sagacidade, ao estudo dos effeitos electricos produzidos nas acções chimicas, conduziu a resultados claros e precisos, que difficilmente se poderiam obter, sem o auxilio d'um instrumento tão delicado. Reconheceu-se, que, na combinação d'um acido com uma base, o primeiro desenvolve electricidade positiva, e o segundo electricidade negativa; que nas duplas de composições não se manifestam effeitos electricos; que as dissoluções os produzem semelhantes aos que se observam nas combinações; e que nas decomposições os effeitos electricos apparecem invertidos.

Estas leis geraes, estabelecidas sobre a analyse d'um

grande numero de factos, mostram claramente, que a electricidade representa nas acções chemicas um papel de primeira ordem; que, se não é, como queriam Berzelius e Ampère, a causa efficiente das composições e decomposições, ao menos conserva as mais estreitas relações com a força, que regula estes phenomenos.

Póde dizer-se afoutamente, que onde se produz acção chimica, as forças electricas se põem sempre em movimento.

A pilha não é outra cousa mais do que um apparelho proprio para aproveitar a electricidade, que géram as acções chemicas. Não era assim que o seu descobridor, e com elle todos os partidarios da theoria do contacto, explicavam o phenomeno; os effeitos physiologicos, observados por Galvani, foram attribuidos por Volta, como já tivemos occasião de dizer, á electricidade produzida pelo contacto de dous metaes differentes; e como o primeiro mostrasse que os mesmos effeitos se observavam na ausencia dos metaes, Volta, generalizando a sua primeira idéa, estabeleceu como principio, que — o contacto de do us corpos differentes quaesquer, que conduzam bem a electricidade, os constitue sempre em estados electricos oppostos.

Desde a sua origem, a theoria do contacto foi combatida por varios physicos; entre outros, por Fabroni, que primeiro aventou a opinião de que a electricidade, produzida pelo contacto, tinha por origem uma acção chimica, á qual os sectarios de Volta apenas concediam uma importancia secundaria nos phenomenos da pilha. Estas

idêas, perfilhadas por alguns homens de nome, defendidas por Wollaston com a firmeza, que produz uma convicção profunda, não poderam obstar a que a theoria do contacto dominasse na sciencia, até á descoberta dos multiplicadores, por meio dos quaes Becquerel verificou este facto capital: dous metaes diferentes, mergulhados em um liquido, e postos em communicação pelo fio d'um galvanometro, só dão indicios de electricidade, quando se produz acção chimica.

Apesar d'esta prova terminante, a theoria do contacto ainda hoje não está completamente abandonada; entre os italianos e allemães conta ella numerosos defensores, se bem que as preciosas investigações de La Rive lhe têm consideravelmente cerceado o valor.

É mister reconhecer, que existe uma certa ordem de factos absolutamente irreconciliaveis com a theoria de Volta, taes são, alem d'outros, os numerosos casos d'inversão dos pólos, produzida pela mudança de menstuo, que observaram La Rive e Faraday. Este ultimo chegou mesmo a provar, que se não estabelece corrente, senão quando o liquido é de natureza tal, que póde ser completamente decomposto pela electricidade, entrando assim 'naquella ordem de substancias, a que elle deu o nome d'*electrolytos*.

Ainda para os observadores de mais fino tacto, as acções chemicas passam muitas vezes desapercibidas; é por isso, talvez, que ao simples contacto se attribuiram effeitos, que realmente se originam de reacções lentas e

occultas. Um dos principaes argumentos, adduzidos a favor da theoria de Volta, foram os signaes d'electricidade, que este physico observou no electrometro condensador, tomando na mão a extremidade zinco d'um systema de placas, zinco e cobre, soldadas ponta com ponta, e tocando com a outra extremidade o prato collector do instrumento. Modernamente La Rive demonstrou, que taes indicios desaparecem, logo que as duas placas se isolam de todos, quantos agentes exteriores podem atacar-as chimicamente, taes como a transpiração cutanea da mão, o oxygeneo e a humidade do ar.

Todos os factos, que acabamos d'apontar, sobre muitos outros que ommittimos, provam, quanto a nós, d'um modo incontrastavel, que a electricidade desenvolvida na pilha tem por fonte principal a acção chimica. Mas será isto o mesmo, que tomar a afinidade chimica pela causa da electricidade? Não, de certo. Parece-nos hoje bem estabelecido, que a electricidade jámais se desenvolve, sem que a posição natural d'equilibrio das moleculas soffra um desarranjo qualquer, que póde provir d'uma causa mecanica, chimica, calorifica ou luminosa; e como a afinidade é a força que joga mais de perto com o arranjo molecular, é facil de conceber como as acções chemicas se acham tão estreitamente ligadas com os phenomenos electricos, sem que todavia se possa dizer, que a afinidade é a causa da electricidade ou reciprocamente.

As leis da electrolyse descobertas por Faraday, e confirmadas pelos trabalhos recentes de Matteucci, Daniell

e E. Becquerel, são mais uma prova da connexão íntima, que têm entre si estes dous *modos de força*, para me servir da expressão de Grove (1). Com effeito, deduz-se d'aquellas leis, que existe uma relação constante entre a despeza de força electrica e o trabalho chimico produzido, qualquer que seja a natureza do electrolyto; a porção de substancia, decomposta por uma corrente, augmenta proporcionalmente á quantidade d'electricidade que passa em um dado tempo, e a mesma quantidade d'electricidade, que no voltmetro decompõe um equivalente d'agua, é justamente a precisa e bastante para decompôr um equivalente de qualquer outro electrolyto. Esta quantidade de força electrica, que produz, para assim dizer, uma unidade de trabalho chimico, é o que se chama um *equivalente d'electricidade dinamica*.

Póde ainda citar-se, como exemplo da influencia, que a electricidade exerce na constituição íntima dos corpos, a descoberta de Schoebein,—o ozone, substancia que por suas propriedades tanto differe do oxigeneo, e que todavia passa hoje por um estado particular d'este corpo, devido á acção electrica. Os ultimos trabalhos do chimico allemão (2) deixam entrever um novo papel, que a electricidade parece destinada a representar, 'numa ordem de phenomenos chimicos tão mysteriosos, como são as acções catalyticas.

(1) *Correlation des forces physiques.*

(2) *An. de Ch. et de Ph.*, fev. 1859.

Actino-chimica. A propriedade, que possui a luz, de reagir chimicamente sobre diversos compostos, é conhecida desde o meado do seculo 16.^o; o chlorureto de prata parece ter sido a primeira substancia, em que semelhante phenomeno foi observado: ninguem ignora a singular propriedade, que possui este sal, de se decompôr em presença da luz, começando por azular-se, e tornando-se por fim completamente negro. Como este, alguns outros sâes se decompõem tambem pela exposição á luz; e não é só nas substancias d'origem mineral, que se exerce a acção chimica dos raios luminosos: os dous reinos organicos soffrem egualmente a influencia d'este agente. Sirvam d'exemplo as côres tão variadas, com que se enfeitam as plantas, que, privadas da acção benefica dos raios solares, manifestam logo uma especie de languidez, e são atacadas pela molestia, que os botanicos chamam *estiolamento*, a qual não é outra cousa mais do que uma desordem nas funcções dos órgãos folheares. Privados de luz, os animaes definham, e morrem tambem, por um enfraquecimento geral do organismo.

No modo d'acção da luz sobre o arranjo molecular dos corpos, cumpre distinguir, com E. Becquerel, trez categorias, que podem formular-se pelo teor seguinte:

1.^o Modificação physica de certos corpos simples ou compostos, sem mudança de natureza, como succede, por exemplo, ao phosphoro, que exposto debaixo d'agua á acção dos raios luminosos, perde a diaphaneidade que apresenta, quando preparado de fresco, e se torna rubro;

e ao sulphato de nickel, cujos crystaes prismaticos, expostos á luz por algum tempo, perdem a transparencia, e se desfazem em fragmentos, compostos d'octaedros de base quadrada.

2.º Combinação chimica de dous ou mais corpos, determinada pela influencia da luz, phenomeno de que Gay-Lussac e Thénard obtiveram o primeiro exemplo com o chloro e hydrogeneo, e que se dá tambem entre o chloro, o bromo e o iodo, e as substancias hydrogenadas.

3.º Decomposição parcial ou total de certos corpos, com separação dos elementos ou formação de novos compostos, tal é o caso do chlorureto, e em geral dos sáes, de prata, dos sáes d'ouro, de platina, de mercurio, etc.; e tal é ainda o modo, por que se explica a acção destruidora, que a luz exerce sobre as materias colorantes d'origem organica, acção que se aproveita no processo vulgar de branqueamento sobre a relva.

Como é que se produzem todos estes effeitos? Serão os mesmos raios luminosos, aquelles que concorrem para o phenomeno da visão, o agente que assim desperta a afinidade chimica? Ou deverão semelhantes reacções attribuir-se ao calor, que geralmente os acompanha, ou ainda a alguma irradiação particular e obscura, que unicamente se manifesta por effeitos chimicos?

Que o calor não póde haver-se pela causa de semelhantes phenomenos, é indubitavel, sendo que por si só jámais os produz, embora em alguns casos a acção calo-

rifica conspire com a da luz. Posto isto, que necessidade haverá de admittir uma irradiação *sui generis*, para explicar a acção chimica da luz? Quando já conhecemos as relações intimas, que os dous imponderaveis, calor e electricidade, têm com a affinidade chimica, porque se não ha de apenas reconhecer aqui mais um exemplo da estreita união, que prende todos estes agentes? Que utilidade pôde haver em crear — um novo imponderavel?

Foi a analyse do espectro solar que suggeriu esta idéa.

Devem-se a Scheele os primeiros estudos ácerca da acção chimica dos differentes raios do espectro: tentando resolver o problema da fixação da imagem da camara escura, este chimico projectou diversas partes do espectro sobre papel, coberto d'uma camada de chlorureto de prata; descobriu então, que o effeito, longe de ser igual em todas as côres, se pronunciava mais no rôxo do que nas outras. Repetindo as experiencias de Scheele, Wollaston e Ritter demonstraram, empregando differentes materias sensiveis, que a parte impressionada pela luz não só abrange todo o espaço occupado pelo rôxo, senão tambem se prolonga ainda para além do espectro visivel. Este facto levou Wollaston a admittir, no *feixe luminoso*, a existencia de raios, diversos d'aquelles, que concorrem para a visão; de raios *escuras*, que acompanham os luminosos, sendo porém mais refrangiveis do que elles: deu-se-lhes o nome de *raios chimicos*.

E. Becquerel descobriu outra acção mui notavel da luz, que se estende desde o limite do espectro chimico até

ao vermelho: 'neste espaço parece haver raios chimicos de natureza especial. que, sendo incapazes d'*excitar* por si affinidades, possuem comtudo a propriedade de *continuar* as reacções chimicas já começadas: d'aí a distincção entre *raios excitadores* e *raios continuadores*.

Se de facto existem, os raios chimicos estão sujeitos ás mesmas leis physicas de reflexão e refracção, que os raios luminosos; provou-se até que soffrem, como estes, a refracção dupla, e que apresentam todo o apparatus da luz polarisada. Analogias de tal ordem se têm encontrado entre uns e outros, que Becquerel julga-se auctorizado a concluir que « os phenomenos luminosos, chimicos e « *phosphorogenicos* (para os quaes se admite uma nova « casta de raios) provêm d'um unico agente, cuja acção « se modifica, confórme a natureza da materia sensivel, « sobre que obra, e a especie de modificações que esta « substancia admite. Assim (continua o mesmo auctor) « na retina a sensação luminosa é de mui curta duração; « 'numa substancia chimicamente sensivel, os raios solares destroem o equilibrio molecular de modo, que se « produz um novo arranjo atomico; 'numa substancia « *phosphorecente* perturbam apenas momentaneamente o « equilibrio molecular, e por conseguinte o estado electrico das particulas, que se restabelece a pouco e pouco, « com emissão de luz » (1).

(1) Becquerel, *Traité de physique considérée dans ses rapports avec la chimie et les sciences naturelles*, t. II, 520.

Nada ha, com effeito, que prove a existencia d'irradiações de differente natureza, admittida sómente pela boa vontade d'explicar phenomenos, que se acham ainda cercados de muita obscuridade; tudo pelo contrario tende a provar, que os effeitos luminosos, chimicos e phosphorogenicos se devem attribuir a uma unica irradiação. Apesar d'isso, as expressões *raios chimicos* e *raios phosphorogenicos* são de commodo uso para a descripção dos phenomenos, e podem continuar a empregar-se sem inconveniente, logo que se não abuse do sentido das palavras.

De todas estas considerações resulta, como se pertendia provar, que a força, que preside ás acções chimicas, se acha estreitamente ligada com os imponderaveis; todos estes agentes, cuja natureza nos é egualmente desconhecida, se manifestam por phenomenos moleculares, entre os quaes se não póde estabelecer nenhuma separação real.

A physica e a chimica tocam-se por este lado; e bem se vê agora, que não fomos exagerados, quando lhes chamámos sciencias gêmeas.

III

Relações da Chimica com a Mineralogia.

O estudo dos mineraes póde fazer-se debaixo de diferentes aspectos: ou se consideram as fórmas polyedricas e regulares, que elles muitas vezes apresentam, e que, longe de serem filhas do acaso, estão sujeitas a um pequeno numero de leis muito simples; ou se estudam as modificações, que a diversa estructura dos crystaes imprime na luz polarisada, que os atravessa, e ao mesmo tempo se examinam as relações de dureza, de pêsso específico, d'elasticidade, de côr, etc.; ou finalmente se dirige a attenção para a natureza chimica dos mineraes, procurando conhecer, não só a sua composição qualitativa, o que se consegue por meio d'ensaios, que o mineralogista póde facilmente executar dentro do seu gabinete, senão tambem as relações quantitativas dos elementos, para o que a analyse chimica fornece os resultados dos seus mais laboriosos processos.

No primeiro caso, o mineralogista carece absolutamente dos principios da geometria, sem os quaes lhe é impossivel estudar o modo de derivação das várias fórmas crys-

tallinas, reduzil-as a um pequeno numero de typos, e estabelecer a sua classificação. No segundo, a physica lhe fornece dados indispensaveis sobre as propriedades da luz, e em geral sobre o modo de avaliar as propriedades physicas dos mineraes. No terceiro, a mineralogia confunde-se realmente com a chimica, em quanto procura, como ella, determinar a composição dos corpos brutos.

D'est'arte o mineralogista estabelece, por meio do calculo, da observação e da experiencia, o todo dos caracteres de cada substancia; só depois pôde ensaiar-se no papel de naturalista, descrevendo e classificando.

A importancia relativa das differentes ordens de caracteres, tanto para a distincção das especies, como para a sua classificação, tem sido, e é ainda hoje, objecto de divergencia entre os mineralogistas, se bem que as tendencias modernas da sciencia propendem manifestamente para o eclectismo.

Tres escolas principaes têm dominado na mineralogia, correspondentes ás tres divisões, que se fazem dos caracteres mineralogicos, em *caracteres physicos*, *caracteres chimicos*, e *caracteres exteriores ou de observação*.

A *escola empirica*, que se appellida tambem — escola de Freyberg, por ser aí professada pelo seu chefe, o illustre Werner, fundava-se quasi exclusivamente no testemunho immediato dos sentidos, ligando uma importancia secundaria aos caracteres, que se avaliam com o auxilio d'instrumentos, e por conseguinte aos dados interessantes da analyse chimica.

Sua antagonista, a *escola chimica*, tomou a analyse por divisa, e assentou os seus principios de classificação sobre a composição chimica dos mineraes, com exclusão de todos os outros caracteres. Esta escola, de que Berzelius pôde dizer-se o coryphéo, contou no numero dos seus representantes muitos chimicos distinctos, que, esquecendo de todo o mester do naturalista, pertendiam aniquilar a mineralogia, incorporando-a na chimica mineral.

Ao passo que se desenvolvia a escola chimica, outros sabios creavam nova escola, esforçando-se por demonstrar o grande partido, que os caracteres physicos offerecem, para a especificação, e distribuição methodica dos mineraes. Os mineralogistas da *escola physica* dividiram-se em duas seitas: uns, mostrando predilecção especial pelo character da fórma, crearam a *escola geometrica* ou *crystallographica*, representada na Allemanha por Weiss e Mohs, e na França por Romé de l'Isle, e tambem por Haüy, o qual todavia nunca desprezou os demais caracteres physicos, e attendeu mesmo á composição chimica; outros, (Brewster na Inglaterra, Biot e Babinet em França) entregando-se particularmente ao estudo da optica mineralogica, formaram uma escola ou fracção d'escola, que merece por ventura o titulo d'*escola optica*.

Mohs, e antes d'elle Daubenton, exaltados adversarios da escola de Berzelius, pretenderam mesmo sustentar uma especie de *puritanismo*, repellindo, a titulo de naturalistas, todos os dados da chimica, a qual, desnaturando os mineraes, nunca poderia (segundo elles) subministrar ao

mineralogista caracteres aproveitaveis, caracteres *naturaes*. Na opinião d'estes sabios, uma barreira insuperavel extrema a sciencia do laboratorio da sciencia da natureza: assim como o zoologista, para classificar um animal vivo, não póde servir-se de caracteres de tal modo occultos, que precise de o mutilar ou destruir, assim tambem a mineralogia deve banir, d'entre os seus meios d'investigação, a analyse chimica, que começa por destruir o objecto, que se pretende estudar. É facil de ver que o parallelo não colhe, sendo que no reino mineral se não dá uma individualidade da mesma ordem, que no reino animal; o mineralogista póde sem receio sujeitar aos processos d'analyse uma porção da especie, que se propõe conhecer, sem que o resto soffra com isso a menor alteração.

Cada uma d'estas escolas teve a sua época de voga, durante a qual prestou incontestaveis serviços na sua respectiva especialidade; actualmente a mineralogia acha-se emancipada de todas ellas: em vez de sujeitar-se a um exclusivismo, que mal se compadece com a natureza, considera os mineraes debaixo de todos os aspectos, e soccorre-se promiscuamente á chimica, á physica e á geometria, colhendo proveitosas instrucções de cada uma d'estas sciencias.

Por si só, a analyse chimica não caracteriza a natureza d'um mineral; mas, por outro lado, a especie mineralogica não póde estabelecer-se, prescindindo da composição atomica. Hatüy, primeiro auctor que procurou dar uma defini-

ção rigorosa da especie mineral, e que não é suspeito por ser contrario ao pensamento exclusivo da escola chimica, definiu especie — *uma collecção de corpos, cujas moleculas integrantes são semelhantes, e compostas dos mesmos elementos unidos nas mesmas proporções* (1). A essencia da especie reside pois na unidade da molecula *integrante*, e é condição essencial, para que esta unidade se realice, a identidade de composição, a identidade de *substancia*: portanto a definição da especie assenta, ao menos em parte, sobre os resultados da analyse chimica.

Faremos sentir melhor a verdade d'estas idéas, lembrando os principios geralmente admittidos ácerca da constituição molecular dos mineraes; e a este respeito ouçamos o professor Delafosse no seu excellento curso de mineralogia (2).

« Submettendo aos diversos agentes da chimica todos
« os mineraes, reconhece-se que a maior parte d'elles
« podem ser decompostos em muitas especies de materia,
« dotadas cada uma de propriedades differentes, e sobre
« as quaes nada pôde a acção chimica de decomposição;
« existe pelo contrario um pequeno numero, que têm re-
« sistido a todos os meios d'analyse, e que se consideram
« como substancias simples ou elementares, do mesmo
« modo que as que se extráem dos mineraes decompo-
« niveis. Dá-se o nome d'*atomos* ás partes minimas, em

(1) Haüy, *Traité de minéralogie*, t. I, 162.

(2) *Nouvelles suites à Buffon*, 65 livrais.^o : Paris, 1858.

« que os mineraes podem ser divididos pelas forças chi-
« micas, e admitte-se tantas especies d'atomos, quantas
« são as substancias reputadas simplices.

« Os atomos d'especie differente, em virtude de sua
« mutua affinidade, agglomeram-se, em proporções e de
« maneiras diversas, para compõem esta primeira ordem
« de moleculas, que os chimicos chamam atomos com-
« postos, ou *moleculas chemicas*, e que, apesar de mais
« complexas, escapam ainda, como os atomos simplices,
« ao alcance dos sentidos. Se a agglomeração molecular
« pára nas moleculas chemicas, de que acabamos de falar,
« a molecula chimica e a molecula physica são uma e a
« mesma cousa. Mas póde haver uma segunda agglome-
« ração, em virtude da qual muitas moleculas chemicas
« semelhantes se reúnem para formar uma segunda ordem
« de moleculas, que se chamam *moleculas physicas*, e que
« 'neste caso bem se distinguem das moleculas chemicas,
« como sendo multiplos d'ellas. Com effeito, a acção do
« calor, á qual se attribue a separação das moleculas phy-
« sicas, nem sempre divide os corpos até ao ponto onde
« chegam as forças chemicas. A molecula physica, do
« mesmo modo que a molecula chimica, escapa ainda aos
« sentidos, e só póde vêr-se com os olhos do espirito, soc-
« correndo-nos das idéas theoricas, que estabelecem a
« sua realidade.

« Esta distincção de duas especies de moleculas, uma
« chimica e outra physica, é de mui subida importancia
« na mineralogia: só ella permite conciliar a linguagem

« d'esta sciencia com a da chimica, no que diz respeito
« ás especies mineraes. Dous corpos que têm as mesmas
« moleculas physicas, têm por isso mesmo moleculas chi-
« micas identicas; a reciproca nem sempre é verdadei-
ra. »

Um mineral é pois um aggregado de moleculas physicas semelhantes, cada uma das quaes se compõe d'um egual numero de moleculas chimicas, dispostas do mesmo modo, d'onde resulta uma fôrma determinada e idetica para todas as ellas. *Substancia e fôrma*, são por consequencia os *attributos* (1) da molecula physica, dos quaes dependem as diversas propriedades, que caracterisam cada mineral.

A definição da especie deve portanto assentar sobre estas duas bases: a analyse chimica nos dá conta do primeiro attributo; a physica e a geometria nos informam sobre o segundo. Se os nossos órgãos fossem assás delicados para nos deixarem perceber directamente a molecula physica, a observação immediata d'aquelles dous attributos nos forneceria caracteres verdadeiramente naturaes, no sentido em que a escola *puritana* tomou esta expressão; não sendo assim, vemo-nos na necessidade de supprir a impotencia dos sentidos, pelos processos experimentaes, que nos subministram a chimica, a physica e a geometria.

(1) Expressão proposta por Leymerie: vej. *Bulletin géologique*, 2.^a serie, t. X, 210.

De todas estas considerações resulta evidentemente, que a analyse chimica não póde por si só caracterisar a natureza d'um mineral; limita-se a dizer-nos quaes são os elementos que o compõem, e as proporções em que estes elementos entram na molecula chimica. Por outra parte, a fôrma crystallina póde representar-nos a disposição das moleculas chemicas ou dos atomos, póde até, d'alguma sorte, depender do seu numero; mas é incapaz de nos revelar a sua natureza. E portanto a intervenção da chimica é indispensavel para completar o conhecimento da especie. Nas substancias amorphas, é ella o unico meio de que o mineralogista póde lançar mão, para interrogar a natureza.

Os phenomenos d'*isomorphismo* e d'*isomeria*, e os casos de *dimorphismo* até hoje observados, estão de perfeito acôrdo com as idéas, que acabamos d'expender.

Formadas as especies, com o duplo character de substancia e fôrma, chimico e chrystallographico, a qual d'estes dous caracteres fundamentaes se deverá attender de preferencia na distribuição methodica das especies, e primeiramente na sua reunião em generos? Concedendo a primazia ao character da fôrma, reunir-se-hão no mesmo genero as especies que chrystallisam no mesmo systema, e ter-se-ha, por exemplo, o *genero cubico*, o *genero rhomboédrico*, etc.; escolhendo pelo contrario o character chimico, ajuntar-se-hão as especies, que têm de commum, o principio mineralizador, como fez Beudant, ou o principio mineralizado, que seguiu Haüy; e póde mesmo at-

tender-se a ambos, como fizeram em suas classificações mixtas Brøgniart e Kobell.

A reunião das especies em generos, tendo por fim distribuil-as segundo as analogias e differenças naturaes, não póde fundar-se sobre um character unico; era este o defeito dos antigos systemas: hoje ninguem desconhece, que é mister tomar em linha de conta todos os caracteres, sujeitando-os comtudo ao principio da subordinação. Ora, a maior parte dos mineralogistas parecem acordes em dar a preeminencia ao character chimico, subordinando-lhe o crystallographico.

Em conclusão, — a mineralogia recebe da chimica um subsidio indispensavel, assim para o estabelecimento das especies, como para a sua classificação; todavia, — é preciso não confundir duas sciencias, que realmente se dirigem a fins diversos. Aquella, na sua qualidade de sciencia cosmologica, estuda productos da natureza, taes quaes esta lh'os apresenta, olhando-os debaixo de todos os aspectos; a chimica, como sciencia physica theorica, abstráe completamente da origem dos corpos que recolhe no laboratorio, e não vê em todos elles senão materia, atomos, cujas propriedades lhe incumbe analysar.

III

Relações da Chimica com a Physiologia.

A vida revela-se em todos os seres organisados por uma especie de resistencia ás leis physicas, que obram continuamente sobre o organismo como agentes de destruição. É este o pensamento, que Bichat exprimiu, com elegancia aphoristica, 'naquellas celebres palavras: *La vie est l'ensemble des fonctions qui résistent à la mort* (1).

Em quanto vivos, o animal e a planta supportam, de tudo quanto os rodêa, continuados esforços, aos quaes se oppõem, em virtude d'uma actividade propria; a morte é o termo infallivel d'esta luta, mais ou menos duradoura, entre as forças physicas e a actividade organica: triumpham as primeiras, e, apoderando-se do campo, entretêm-se na dissipação do espolio até á ultima molecula.

Este trabalho interior, que sustém a existencia dos seres organisados, será o resultado das mesmas forças physicas admiravelmente combinadas, ou haverá aqui a intervenção d'alguma nova força, differente das que governam no reino inorganico?

(1) *Recherches physiologiques sur la vie et la mort.*

A comparação das transformações, que soffre a materia no seio do organismo, com as que se operam no laboratorio; e, em geral, a explicação plausivel, que prestam a certos phenomenos vitaes as leis da physica e da chimica, levaram alguns a admittir perfeita identidade entre as forças activas do organismo, e as que sollicitam a materia inanimada. Pelo contrario os *vitalistas*, reconhecendo a impossibilidade d'explicar pelas leis physicas ordinarias os mysterios da vida, attribuem-nos exclusivamente a uma ou muitas forças, de natureza particular e inteiramente desconhecida, ás quaes dão o nome de forças vitaes.

Os partidarios da identidade das forças mineraes e organicas aventam uma idéa arrojada, sem prova positiva, fundando-se apenas em analogias vagas. Pois só porque na economia trabalha constantemente a affinidade chimica, porque se produz calor, porque se gera electricidade e magnetismo, poder-se-ha attribuir a algum d'estes differentes modos de força, ou a todos elles reunidos, a serie regular de movimentos, pelos quaes se desenvolve todo o organismo? Ninguem ousou ainda determinar pela experiencia as relações, que existem entre estes effectos e aquellas pretendidas causas (1).

Longe de nós o pensamento de assentir aos vitalistas exaggerados, isentando os corpos organicos da influencia das forças physicas, das leis geraes da natureza; antes

(1) Liebig, 29.^o *lettre sur la chimie.*

nos parece impossivel desconhecer nas funcções variadas, que constituem a vida, um quinhão tocante ás forças mineraes.

« Não ha senão uma physica » diz sentenciosamente Is. Geoffr. Saint-Hilaire (1): as suas leis estendem-se a todo o mundo material. A pedra, a planta e o animal estão egualmente sujeitos á acção da gravidade, aos effeitos do calor, á influencia electrica, em fim, a todos os agentes da physica inorganica; os liquidos, que circulam nos órgãos de todo o sêr vivo, não podem subtraír-se ás forças capillares, quando se achem encerrados entre as paredes de vasos delicadissimos; não podem deixar de manifestar suas affinidades, quando cheguem ao contacto; de necessidade as hão de exercer, quando se proporcionem condições favoraveis: em fim, tudo, quanto é inherente á natureza material, persiste necessariamente no mundo organico.

Mas aqui ha demais uma acção interior propria, que contrabalança e regula as acções ordinarias, assim que os effeitos produzidos nunca poderão explicar-se por nenhuma d'estas forças, com exclusão das outras, devendo antes attribuir-se á resultante de todas ellas.

É por isso, que as substancias formadas no seio do organismo se apresentam revestidas de caracteres, que até certo ponto as distinguem dos compostos mineraes, embora constituídos pelos mesmos elementos: lá, uma outra

(1) *Histoire naturelle générale*, t. II, 76.

ordem de forças, as forças vitales, concorrem com a affi-
nidade chimica e com as forças physicas, na producção
das combinações. Este novo agente, não permittindo, que
as attracções de molecula a molecula se exerçam livre-
mente, faz com que os aggregados moleculares, arranja-
dos sob a influencia da vida, gozem d'uma instabilidade
caracteristica. E é justamente aqui (digamol-o de passagem)
que prende o segredo da synthese organica, a mais que-
rida aspiração da chimica moderna, já em parte realisada
para gloria sua (1). Esta grande empresa equivale a nada
menos, que imitar no laboratorio o conjuncto de cir-
cumstancias, que presidem no interior da economia á
formação das materias organicas: o enunciado revela por
si a transcendencia do problema.

Postos estes principios, é consequencia necessaria, que
a physiologia, para descobrir o mecanismo occulto das
funcções, precisa de examinar minuciosamente todas as
partes do organismo, tomando em conta, não só as suas
diversas fórmulas e disposição relativa, senão tambem a sua
composição chimica e propriedades physicas. A anatomia
é portanto a primeira base da physiologia, que alguem

(1) Referimo-nos particularmente á synthese da uréa, ope-
rada por Wöhler, e aos trabalhos recentes de Berthelot, que con-
seguiu produzir artificialmente varios carburetos d'hydrogeneo,
por meio dos quaes chegou a formar alcool, não empregando ne-
nhuma substancia d'origem organica. *Compte rendu de l'acadé-
mie des sciences*, 14 de junho de 1858.

definiu *anatome animata*; mas, por outra parte, é á physica — e principalmente á chimica, — que esta sciencia deve ir buscar as mais preciosas noções, o mais solido fundamento para as suas theorias.

Não ha muito [diz um escritor contemporaneo (1)], que a physiologia era considerada como o *romance da medicina*. Graças á cooperação da chimica, da anatomia microscopica e das *viviseccões*, este romance converteu-se 'numa historia, rica de verdade e interesse. E se a chimica organica continuar no aperfeiçoamento de seus methodos d'investigação, a physiologia talvez que possa ainda vir a chamar-se a *geometria das sciencias medicas*.

Um rapido volver d'olhos sobre os serviços, que a physiologia tem recebido da chimica, vai mostrar-nos, que a expressão eloquente de Figuier não foi inspirada só pelo desejo d'encarecer a sciencia. Começaremos por citar um dos resultados mais notaveis, que se tem colhido da applicação da chimica ao estudo dos phenomenos vitaes.

A atmospherá e a vida organica. Collocados á superficie da terra, os sêres organisados vivem mergulhados em um meio fluido, cuja natureza está em relação com as necessidades do organismo: uma alteração consideravel nas propriedades d'este envoltorio geral importa necessariamente desordem nas funcções, d'onde resulta a

(1) L. Figuier, *De l'importance et du role de la chimie dans les sciences médicales*, Paris, 1853.

morte, quando o *desvio* ultrapassa os limites, em que se mantém o *equilibrio* da vida.

Os animaes e as plantas alterando constantemente a composição da atmosphaera, como é que, a despeito de tão multiplicadas e continuas invasões, o ar conserva, ha tantos seculos, nas proporções convenientes, elementos para provêr ás necessidades da vida organica?

Admiravel harmonia da natureza! As duas grandes classes de sêres organisados obram de modo inverso sobre os elementos constituintes do ar atmospherico, assim que um dos reinos organicos suppre até certo ponto as despezas do outro, e a composição da atmosphaera se conserva sensivelmente constante.

O conhecimento d'estas relações, que ligam os dous reinos organicos por intermedio da atmosphaera, deve-se inteiramente á chimica; é o fruto dos trabalhos de Bous-singault, Dumas e Liebig, chimicos que têm prestado á physiologia mui relevantes serviços. Eis aqui as idéas, que Dumas expendeu a este respeito, no seu —*Ensaio sobre a estatica chimica dos sêres organisados* (1).

O reino animal constitue, aos olhos da chimica, um grande aparelho de combustão, no qual se queima constantemente carbono e hydrogeneo, convertendo-se, á custa do oxygeneo do ar, o primeiro em acido carbonico, e o segundo em agua, productos estes, que entram na atmosphaera; azoto se exhala tambem constantemente, quer no

(1) Paris, 1841.

estado d'ammonia pelas urinas, quer mesmo livre pela respiração. As plantas, por outra parte, em sua vida normal, decompõem o acido carbonico, fixando o carbono e pondo o oxygeneo em liberdade; decompõem a agua, apoderando-se do hydrogeneo e lançando o oxygeneo na atmospherá; em fim absorvem azoto, ou recebendo-o directamente da atmospherá, ou indirectamente pela decomposição da ammonia ou do acido nitrico. Assim os vegetaes obram exactamente d'um modo inverso áquelle, por que trabalham os animaes; e podem comparar-se a um immenso apparelho de redução, onde o acido carbonico e a agua, a ammonia e o acido nitrico se decompõem, e deixam o carbono, o hydrogeneo e o azoto.

As plantas pois tomam continuamente ao ar o que os animaes lhe fornecem: resta saber — como é que os animaes adquirem o carbono, hydrogeneo e azoto, que emittem sem cessar para a atmospherá, — e o que fazem as plantas d'estes mesmos elementos, que introduzem continuamente no seu organismo.

Cousa notavel! É ás mesmas plantas que os animaes vão buscar os elementos, que entregam ao ar; é aos animaes que as plantas restituem, debaixo da fórma de materias organicas, o carbono, hydrogeneo e azoto, que assumem da atmospherá.

« Com effeito (expressões textuaes de Dumas), os animaes não criam verdadeiras materias organicas, — des-
« tróem-nas; as plantas, pelo contrario, criam habitual-
« mente estas mesmas materias, e não as destróem, senão

« em mui pequena quantidade, e em condições particula-
« res e determinadas. É pois no reino vegetal, que reside
« o grande laboratorio da vida organica; é lá, que se for-
« mam, á custa do ar, as materias vegetaes e animaes.
« Dos vegetaes, estas materias passam, *completamente*
« *formadas*, para os animaes herbivoros, que destróem
« parte, e accumulam o resto nos seus tecidos. Dos ani-
« maes herbivoros passam, completamente formadas, para
« os carnivoros os quaes destróem as de que não carecem,
« e conservam as de que precisam. Finalmente, durante
« a vida d'estes animaes, ou depois da sua morte, as ma-
« terias organicas, ao passo que se vão destruindo, vol-
« tam para a atmospherá, d'onde provém.

« D'este modo fecha o circulo mysterioso da vida or-
« ganica á superficie do globo. O ar contém ou gera
« productos oxidados — acido carbonico, agua, acido azo-
« tico e oxido d'ammonio. As plantas, verdadeiros appa-
« relhos reductores, apoderam-se de seus radicaes — car-
« bono, hydrogeno, azoto e ammonio. Com estes radi-
« caes fabricam ellas todas as materias organicas ou orga-
« nisaveis, que cedem aos animaes. Estes, pela sua parte,
« verdadeiros aparelhos de combustão, regeneram, quei-
« mando aquellas materias, o acido carbonico, a agua, o
« oxido d'ammonio e o acido nitrico, que voltam ao ar,
« para reproduzirem de novo, e na immensidade dos se-
« culos, os mesmos phenomenos. Etc. » (1).

(1) No *Ensaio sobre a estatica chimica dos séres organisa-*

A atmosphera, por tanto, representa um vehiculo immenso, por meio do qual a materia circula do reino animal para o vegetal. As plantas absorvem a materia do ar, organisam-na, e a introduzem nos animaes; estes, depois de se aproveitarem d'ella, novamente a restituem ao ar, cuja composição, em virtude d'esta perda e reparação continuas, persiste sensivelmente constante.

O estabelecimento d'esta theoria geral da vida organica é, sem dúvida, uma grande gloria para a chimica,

dos, Dumas propõe-se reduzir a uma fórmula geral as relações existentes entre os dous reinos organicos e a atmosphera; ora, como a natureza se não sujeita ás fórmulas simplicis, a que tão bem se accomoda o nosso espirito, ha motivo para receiar, que a fórmula, dada pelo illustre chimico, não seja absolutamente exacta. Os factos fundamentaes, sobre que ella assenta, não podem contestar-se; nem é licito duvidar das principaes consequencias: algumas ha todavia, que carecem de prova real. Neste caso está a proposição affirmada no trecho, que de proposito transcrevemos; e por isso nos pareceu conveniente acompanhal-o das seguintes reflexões, cujo auctor é A. de Quatrefages.

« A existencia, nos vegetaes, dos principios immediatos mais
« necessarios ao reino animal, é, sem dúvida, uma das mais
« bellas descobertas da sciencia moderna; — mas, na sua pas-
« sagem d'um reino para o outro, não experimentarão estes
« principios mudança alguma? Não haverá, no crescimento de
« nossos órgãos, mais do que uma simples juxtaposição de mo-
« leculas, comparavel ao que se passa na crystallisação d'um
« sal inorganico?

« Em parte alguma vegetal se encontra esta contractilidade

e uma prova brilhante da alta consideração, que esta sciencia merece nas indagações biologicas; mas analysemos mais em detalhe os progressos, que a physiologia moderna tem feito, no conhecimento das principaes funcções, e convencer-nos-hemos, que na realidade a chimica é para a sciencia da vida uma base tão essencial, como a anatomia.

Physiologia animal. — *Digestão.* Os antigos desconheceram completamente os phenomenos chimicos da

« activa, que caracteriza os musculos do animal. A fibrina, que
« fórma a base dos musculos, que lhes communica esta facul-
« dade, origem de todos os nossos movimentos, adquiriu para
« isso, propriedades novas? Ou é á sua reunião em fibras, a
« uma disposição de moleculas, que ella deve a manifestação
« d'uma faculdade, que possuia já no estado latente?

« Quando mesmo se demonstrasse a realidade da ultima hy-
« pothese, para o exemplo citado, poder-se-hia concluir d'aí,
« que o animal não faz senão destruir a obra do vegetal? Que
« em todos os casos é este o productor, e aquelle o consu-
« midor? Serão todas essas materias elementares, que se encon-
« tram só nos animaes, apenas uma degeneração dos productos
« vegetaes, reduzidos, por uma serie de transformações succes-
« sivas, ao seu primitivo estado de materia bruta?

« Muito ha que indagar, primeiro que semelhantes questões
« possam resolver-se affirmativamente. Que vegetal, por exem-
« plo, se viu já organizar esse liquido mysterioso, cuja influen-
« cia inexplicavel tem o poder d'acordar a vida, dormente nos
« germes? »

Revue des deux mondes, 4.º série, t. XXXI, 448.

digestão; como não soubessem explicar o modo, por que as substancias alimenticias se alteram e preparam, para entrar na torrente da circulação, encobriam a difficuldade, dizendo que os alimentos soffrem uma *coçção*, uma *fermentação*, uma *putrefacção*, ou uma *trituração*, — palavras, a que se não ligava nenhuma idéa precisa.

A verdadeira theoria da funcção digestiva nasceu dos trabalhos dos chimicos modernos, que, rectificando as idéas erroneas da antiga physiologia, demonstraram que na digestão, além dos phenomenos mecanicos, ha uma serie de reacções chimicas, operadas por diversos agentes, cada um dos quaes a natureza soube collocar no seu logar proprio.

Logo na bôca principia a metamorphose dos alimentos pela saliva, que obra, não só dissolvendo as substancias soluveis, mas tambem alterando as materias *amylaceas*, as quaes converte primeiro em *dextrina*, e depois em *glycose*. Esta acção da saliva é uma especie de fermentação, produzida pelo principio, a que Berzelius deu o nome de *ptyalina*, e para o qual Mialhe propoz a denominação *diastase salivar* (1). Segue-se a digestão estomacal, que se reduz a uma transformação das materias *albuminoides*, operada pelo succo gastrico: este liquido, producto d'uma secreção especial do estomago, obra sobre os alimentos, por meio d'um acido livre que contem, e d'uma substancia organica, da ordem dos fermentos, a qual é des-

(1) Pelouze et Fremy, *Traité de chimie générale*, t. VI, 131.

crita pelos autores com os nomes de *pepsina*, *chymosina* ou *gasterase* (1). Depois de se demorarem algum tempo no estomago, os alimentos passam ao duodeno, onde sofrem a acção do liquido pancreatico, que segundo Bernard, tem a propriedade d'emulsionar os corpos *gordos* (os quaes resistem á acção do estomago) e, além d'isso, a de continuar a metamorphose da fecula em assucar, começada pela diastase (2). O ducto choledoco derrama tambem no duodeno um liquido alkalino, a bile; porém a sua acção não é ainda bem conhecida.

Vê-se pois que as trez principaes classes de substancias alimenticias, *amylaceas*, *albuminoides* e *gordas*, sofrem successivamente na bôca, no estomago e no duodeno, a acção chimica de agentes diversos: a massa, que resulta d'estas transformações, entrando no intestino delgado, é ainda banhada pelo succo intestinal; mas vai ao mesmo tempo perdendo a parte verdadeiramente nutritiva, o *chylo*, que é absorvido pelos vasos chyliferos.

Eis aí um resumo da theoria actual da digestão: graças ao auxilio da chimica, o physiologista pôde seguir o alimento, em suas diversas metamorphoses, desde a entrada do canal digestivo até ao logar da absorpção.

Respiração. « Se alguem duvida ainda dos serviços pre-

(1) Id., *ibid.*, 137.

(2) Cld. Bernard attribue o effeito do liquido pancreatico a um principio immediato (?), a *pancreatina*, que acidifica as gorduras, emulsiona os oleos e converte a fecula em glycose.

« stados á physiologia pelas sciencias physico-chimicas (diz « o professor Bérard) (1), recommendo-lhe que procure « nos escritos do seculo passado a theoria da respiração. « Veja o que diz da respiração o maior, o mais erudito « dos physiologistas do seculo 18.º: a chimica do seu « tempo o condemna a ignorar a essencia d'esta impor- « tante funcção! »

Com effeito, apesar de seu grande genio, Haller, apenas soube da respiração, que tinha por fim introduzir *ar* na massa do sangue; o modo por que se operava semelhante introducção, não o pôde explicar; o effeito que produzia o ar introduzido no sangue, era-lhe impossivel conhecer-o, sendo que lhe faltavam os dados mais simples da chimica, que estava ainda por constituir.

A falta d'uma theoria da respiração sentiu-se até á época, em que Lavoisier entrou nas lides scientificas, ensinando a nova doutrina, que serve de fundamento á chimica moderna. A mesma intelligencia, que destronou o phlogistico, e descobriu o facto capital do desenvolvimento de calor, que acompanha a combustão ou oxidação dos corpos combustiveis, creou tambem a primeira theoria da respiração, digna de tal nome. Lavoisier comparou a respiração a uma combustão, que, segundo elle, se effectuava nos pulmões: — 'neste apparelho o sangue venoso, carregado de hydrogeneo e carbonoo, vem pôr-se em contacto com o oxygeneo do ar, que converte aquel-

(1) *Cours de physiologie*, t. III.

les dous elementos em agua e acido carbonico; ha, portanto ali uma verdadeira combustão, da qual resulta o desenvolvimento de calor proprio dos animaes.

A theoria chimica da respiração foi abraçada por todos os physiologistas, que viram 'nella um fundo de verdade incontestavel; entretanto, novos factos vieram provar, que a dcutrina de Lavoisier se não podia acceitar como absolutamente exacta.

A idéa d'uma combustão localisada nas cellulas pulmonares foi destruida por experiencias decisivas, feitas por Spallanzani, e repetidas por Edwards e Collard de Martigny, que introduzindo animaes em meios gazosos privados d'ar, os viram expirar acido carbonico, como se respirassem na atmosphera. Demonstrou-se até a existencia do acido carbonico no sangue venoso; d'onde concluíram Lagrange e Hassenfratz, que o pulmão não é a séde da combustão respiratoria. Hoje é ponto assentado em physiologia, que o pulmão obra sobre o ar atmospheric, como orgão d'absorpção; através das paredes delicadas das cellulas penetram o oxygeno e o azoto do ar, que misturado com o sangue são levados até á rêde dos capillares, onde principalmente se executa a combustão das substancias carbonadas e hydrogenadas. O acido carbonico produzido é acarretado pelo sangue venoso até ao pulmão, cuja estructura sendo muito adequada á permeação dos gazes, lhe permite escapar-se, recebendo o sangue, em troca, oxygeno e azoto, que o ar lhe apresenta.

Em quanto á natureza da acção chimica, que o oxygeno

exerce sobre os elementos do sangue, Tiedmann e Mitscherlich são d'opinião, que o phenomeno não é tão simples, como parece havel-o supposto Lavoisier; no sentir d'estes physiologistas, uma parte do acido carbonico da expiração deve attribuir-se á decomposição dos carbonatos alkalinos, que se encontram no sôro. Esta decomposição é operada pelos acidos lactico ou acetico, cuja existencia no sangue póde provir directamente dos productos da digestão das substancias amylaceas, e tambem da oxidação do assucar absorvido, ou segregado pelo fígado.

A historia abreviada, que acabamos de fazer da theoria das funcções digestiva e respiratoria, é uma prova frizante, não já da utilidade, mas de necessidade das luzes da chimica no estudo dos phenomenos biologicos.

Esta sciencia nos veio explicar a razão, por que o ar atmosferico é condição essencial da nossa existencia: reparando a substancia dos órgãos, que a vida gasta e consome, este gaz precioso é, ao mesmo tempo, a fonte do calor que nos anima.

Mostrando o laço occulto, que prende as duas grandes funcções — digestão e respiração — a chimica nos ensinou a consideral-as como partes de um todo, como dous actos de nutrição intimamente relacionados um com o outro. Pelas vias digestivas o animal introduz no seio do organismo alimentos solidos e liquidos; pelas respiratorias absorve um *alimento gazoso*, que, encontrando-se lá dentro com os primeiros, trabalha juntamente com elles, para

o duplo fim da reparação da substancia dos órgãos, e conservação do calor animal.

Absorpção e Secreções. Se o que precede não fosse bastante para mostrar a importancia da chimica nos estudos physiologicos, poderíamos ainda, percorrendo, um por um, os capitulos mais importantes da physiologia, apontar innumeraveis questões, que a chimica tem esclarecido, fazendo cair as antigas theorias, fundadas n'uma primeira intuição dos factos.

O conhecimento do mecanismo da absorpção, foi a chimica que o ministrou. Ninguem sustentaria hoje a existencia de *bócas absorventes*, collocadas na extremidade dos vasos d'absorpção, e dotadas da faculdade mysteriosa d'escolher, d'entre as materias que se lhes apresentam, o que deve entrar na massa do sangue, rejeitando o que não convém. A anatomia microscopica e os casos d'envenenamento desmentiram semelhante doutrina, provando a ausencia de qualquer orificio, por onde podessem entrar directamente as materias absorbiveis. Para que uma substancia seja absorvida, é mister que possa dissolver-se nos liquidos, que encontra dentro da economia, ou tornar-se solúvel pelas modificações, que estes liquidos lhe imprimem. As leis da embebição e da endosmose regulam o resto do phenomeno.

Apesar do rigor das experiencias, com que Mialhe estabeleceu este principio, alguém pretendeu ainda sustentar, que os corpos solidos, no estado d'extrema divisão, podem ser absorvidos directamente e entrar no interior dos

vasos; mas esta insistencia pela idéa antiga não fez mais do que induzir os chimicos e os physiologistas a novas experiencias, pelas quaes ficou peremptoriamente decidido, que as materias insolueis, por maior que seja o seu estado de divisão, nunca são absorvidas.

O estudo das secreções é, por ventura, a parte da physiologia, em que a necessidade da chimica se mostra com mais evidencia: a esta sciencia se devem todos os conhecimentos, que a physiologia moderna tem adquirido, sobre a composição chimica dos productos de secreção, conhecimentos indispensaveis, não só para bem se comprehender o papel, que muitos d'estes productos são destinados a representar nas funcções da economia, mas tambem para descobrir o mecanismo do acto secretorio, que os gera.

Duas palavras, sobre a historia da uréa, dirão quanto a physiologia não tem a esperar da applicação da chimica ao estudo das secreções.

A uréa é uma substancia azotada ($C^2 H^4 Az^2 O^2$), que constitue, por si só, perto d'ametade dos corpos solidos, que existem em dissolução na urina; é portanto um producto de secreção dos rins. Prevost e Dumas observaram em 1821, que a uréa se accumula no sangue dos animaes, privados d'estes orgãos: semelhante descoberta, confirmada por muitos outros chimicos, levou a admitir, que a uréa existe já formada no sangue, e que os rins não fazem mais do que separal-a d'este liquido, por uma especie de *filtração*.

Este modo de considerar o trabalho dos rins estava sujeito a uma objecção: vem a ser, que da experiencia de Prevost e Dumas nada com segurança se podia concluir, sendo que os animaes eram collocados em circumstancias anormaes, e o estado pathologico podia ser a causa unica do apparecimento da uréa no sangue. A chimica incumbia cortar a questão; e com effeito não faltou ella ao seu dever.

O dr. Picard, precipitando a uréa por meio do nitrato de mercurio, chegou a separar do sangue as minimas porções d'aquella substancia; e, por este meio pôde comparar o sangue arterial com o venôso, a respeito do conteúdo d'uréa. O sangue da arteria renal d'um cão lhe deu 0,0365 por 100 d'uréa, em quanto que a vêa renal não fornecia mais de 0,0186, isto é, menos d'ametade. Não ha pois dúvida alguma, que os rins separam uréa do sangue. Picard não se contentou com este resultado; foi mais longe. Fazendo a experiencia no homem, provou que a quantidade d'uréa, que o sangue perde, na sua passagem pelos rins, corresponde exactamente á que se encontra nas urinas: ficou portanto demonstrado, que os rins não fabricam uréa,—limitam-se a eliminá-la do sangue.

Será d'este modo, que obram todas as glandulas, limitando-se a separar do sangue os productos, que este liquido lhes apresenta já formados? Uma resposta absoluta é de certo temeraria; mas esta opinião, pelo menos, parece provavel; tanto mais, que os trabalhos de Verdeil

conseguiram já extrahir do sangue muitos productos, que caracterisam especialmente certas secreções animaes. Temos fé em que a chimica resolverá um dia problema de tão grande momento.

Em relação á uréa, cumpre ainda citar as experiencias de Béchamp, que chegou a transformar a albumina em uréa, por meio d'uma combustão lenta, operada pelo hypermanganato de potassa. Este facto nos esclarece sobre a origem da uréa no sangue, induzindo a consideral-a como o producto da oxidação das substancias albuminoides (1).

Á vista do que levamos dito, parece-nos que ninguém poderá contestar a connexão intima, que liga a physiologia com a chimica. A sciencia da vida não póde prescindir das indicações do laboratorio, sob pena de perder para sempre a esperanza de penetrar no segredo das transformações moleculares, que tão frequentes se operam no seio do organismo; sob pena de conservar-se eternamente no *statu quo* das hypotheses imaginarias, sem fundamento real, traídas a cada passo pela contradicção dos factos.

Physiologia vegetal. Se mais provas nos exigissem d'uma verdade tão evidente, poderíamos, recorrendo á physiologia vegetal, colligir um sem-numero d'ellas; que tudo quanto ha de mais solido 'neste ramo de phytologia, deve-se inteiramente á chimica e á physica.

(1) Vej. a este respeito a communicacão de Dumas, no *Compte rendu de l'académie des sciences*, 8 de setembro de 1858.

O papel dos principios immediatos, que abundam na organisação vegetal, só a chimica o póde revelar. Pela applicação da analyse, Th. de Saussure chegou a estabelecer, que todas as sementes precisam para germinarem, do contacto do ar, e a descobrir o modo, por que o oxygeno obra na germinação.

Os phenomenos da respiração vegetal têm sido objecto de trabalhos mui notaveis, da parte dos chimicos. Para nos não demorarmos demasiadamente em materia, que se prestava a uma longa digressão, concluiremos, citando apenas as bellas investigações, que, sobre a assimilação do azoto, emprehenderam successivamente Th. de Saussure, Liebig, Boussingault, etc., e ultimamente Georges Ville.

Saussure foi o primeiro a sustentar, que o azoto das plantas não provém só dos estrumes, que lhes é cedido em parte pela ammonia, existente na atmospheria. Liebig, reconhecendo o facto da absorpção do azoto da atmospheria, admittiu egualmente, que é a ammonia que cede este elemento aos vegetaes; e apoiou a sua opinião em varios factos de cultura, e em considerações deduzidas do exame dos estrumes, (1). Sujeitando a questão a um estudo aturado, Boussingault concluiu d'um grande numero d'experiencias, dirigidas com todo o cuidado, que o phenomeno da absorpção do azoto, da atmospheria, existe realmente, mas não para todos os vegetaes,

(1) Liebig, 26.^o *lettre sur la chimie.*

por quanto os cereaes e as plantas oleaginosas pareciam assumir dos estrumes todo o seu azoto.

Demonstrado o facto da absorpção do azoto pelos orgãos aereos, pelo menos para um certo numero de plantas, a questão ficava reduzida a procurar o elemento especial da atmospherica, que fornece aquelle corpo aos vegetaes. Experimentador tão habil, quanto prudente, Bousingault não ousou logo pronunciar-se por nenhuma das trez origens possiveis: — o azoto livre do ar atmospherico, os vapores ammoniacaes, e as particulas azotadas, que fluctuam constantemente na atmospherica.

Nova serie d'experiencias foi empreendida pelo sabio agronomo, com o fim de verificar, se os vegetaes absorvem o azoto livre do ar; este trabalho deu um resultado negativo, e Bousingault julgou-se então auctorizado a concluir, que as plantas são destituidas da propriedade de assimilar o azoto em substancia.

Esta conclusão foi contrariada por Ville, que, entregando-se por muito tempo ao estudo de tão interessante problema, concluiu de suas experiencias, que o azoto das plantas provém, não só dos estrumes ou de compostos azotados existentes na atmosphera, mas tambem do azoto livre do ar.

Não havia meio de conciliar dous resultados diametralmente oppostos. A academia das sciencias de Paris entendeu que a questão era digna de sêr examinada com todo o cuidado; e nomeou para isso uma commissão, da qual foi relator Chevreul, um dos maiores chimicos da

época. O resultado dos trabalhos da commissão, que duraram dezoito mezes, foi favoravel a Ville; e julgou-se demonstrado, que as plantas absorvem o azoto gazoso do ar atmospherico.

Todos os que se derem ao trabalho d'analysar a longa serie d'experiencias, por meio das quaes se chegou ao estabelecimento d'este facto, admirarão o empenho, com que lá fóra se tratam as questões scenticas, e terão mais um motivo, para se conyencer de que a analyse chimica é a unica via segura, por onde se póde chegar a resolver os mais transcendentos problemas da physiologia.

IV

A Chimica e as Sciencias Medicas.

Fomos algum tanto extensos no artigo precedente; mas não importa: o objecto o merecia. Sentimos não poder guardar a proporção nas sciencias medicas; faltam-nos todas as habilitações precisas, para tratar a materia 'neste campo. Felizmente, o bem conhecido escritor L. Figuier teve occasião de mostrar largamente a importancia e o papel da chimica nas sciencias medicas, 'numa these de concurso, que sustentou perante a Faculdade de medicina de Paris; e a publicação d'este trabalho (1) torna inutil qualquer outro, que, á custa de grandes esforços, poderíamos emprehender 'num assumpto completamente estranho á nossa carreira academica.

Para dar uma idéa das relações, que a chimica tem com as sciencias medicas, bastará apontar os serviços, que ella tem prestado aos differentes ramos da medicina; o que não podemos fazer melhor, do que transcrevendo a primeira pagina do epilogo, que remata a dissertação do doutor Figuier. Eil-a:

(1) Obr. Cit. a pag. 53.

« Acabamos de apresentar, em resumido quadro, os
« principaes serviços, que a chimica tem prestado ás
« sciencias medicas. Suas indagações attingiram successi-
« vamente quasi todos os objectos, que constituem o do-
« minio da medicina; em todos elles aquella sciencia der-
« ramou copiosa luz:

« Na *physiologia*, offerecendo-lhe um instrumento di-
« recto d'exploração, que, applicado ao estudo de nossas
« funções, revelou, em muitos casos, o seu mecanismo
« occulto;

« Na *pathologia*, dando-lhe o meio d'assentar o dia-
« gnostico sobre factos materiaes e visiveis, indicando
« em varios casos a origem e a causa das molestias, in-
« troduzindo precisão e medida na maneira d'observar
« os factos, e modificando d'est'arte vantajosamente o me-
« thodo e a philosophia medica;

« Na *therapeutica*, dotando a materia medica dos agentes
« mais energicos, submettendo a regras positivas a arte
« d'administrar os medicamentos, substituindo principios
« racionaes ao empirismo que guiava a arte de formular,
« seguindo os medicamentos no intimo dos orgãos, e en-
« sinando a tirar proveito das modificações, que 'nelles
« imprimem os diversos ilquidos, que encontram na eco-
« nomia;

« Na *hygiene*, fundando em factos precisos e observa-
« ções rigorosas os preceitos d'esta sciencia, e prestando
« assim uma base segura aos principios, que regulam a
« manutenção da saude pública;

« Na *toxicologia*, creando toda inteira esta parte das sciencias medicas, que offerece uma garantia tão poderosa á moral pública e á sociedade.

« *A chimica é pois a sciencia, que mais poderosa-mente ha contribuido, no presente seculo, para o aperfeiçoamento e progresso da arte de curar.* »

A idéa de applicar a chimica ás questões medicas é muito antiga. Já os alchimistas se esforçavam por descobrir a *panacéa universal*, a qual havia de livrar a humanidade do jugo das molestias, fortuna maior, que todas quantas se esperavam da *pedra philosophal*; e na época, em que a chimica começou de levantar-se no horizonte das sciencias, nasceu tambem o *chimismo*, doutrina sustentada pela seita *iatro-chimica*, para quem o corpo humano não passava d'um laboratorio perfeito, onde se fabricavam acidos e alkalis, e até o cerebro era um alambique, em que se distillavam os *espiritos vitaes*! Seme lhantes absurdos, seguidos de funestas consequencias no tratamento das molestias, foram causa de se rejeitar, como perigosa, a applicação da chimica á medicina.

Mais tarde, quando Lavoisier deu á chimica o grande impulso, pelo qual a sciencia se move ainda hoje, as indagações chimico-physiologicas d'este sabio chamaram de novo ao laboratorio os discipulos de Hippocrates. Porém, d'esta vez, o chimismo appareceu com outro character, mais racional, e por isso mais comedido; a nova escola, ennobrecida pelos nomes illustres de Fourcroy, Berzelius, Orfila, Dumas, Liebig, e muitos outros, soube comprehen-

der a missão da chimica nas questões medicas, e por isso os seus trabalhos, em vez de empecer ao progresso da medicina, assaz o têm fomentado, como se vê nas poucas linhas, que deixamos transcritas. Todavia é mister não encobrir, que já no presente seculo houve quem se lembrasse de attribuir a causa de todas as molestias a excesso ou falta d'oxigenação dos humores (1), e até quem visse no oxygeneo o principio da irritabilidade, a causa e o agente da vida (2). Taes idéas, felizmente, tiveram a sorte, que mereciam; e com isso a chimica não perdeu um quilate da sua importancia nas sciencias medicas.

Não se deve exigir d'uma sciencia mais do que ella póde dar: por desattenderem esta verdade, e tomarem a chimica pela *unica* chave, que devia de abrir *todos* os problemas physiologicos, caíram os *chimistas* em tão ridiculos absurdos, com detrimento real para a medicina, e descredito — mal fundado — para a chimica. Logo que aos resultados da analyse se dê a interpretação consentanea, não esquecendo nunca, que nos phenomenos da vida, além das forças physicas ordinarias, intervem a força vital, deponham os medicos todo o receio das invasões da chimica, podem dirigir-se afoutos a esta sciencia, que, cedo ou tarde, responderá ella ás consultas, que lhe dirigirem — em termos claros e precisos.

(1) Vej. L. Figuier, obr. cit., pag. 97.

(2) *Revue des deux mondes*, loc. cit.

V

Relações da Chimica com a Agricultura.

O problema da producção agricola é objecto d'uma arte e d'uma sciencia; os principios d'esta fundamentam os preceitos d'aquella: aqui a prática, além a theoria.

Na ordem chronologica a arte precede a sciencia, que só pôde constituir-se, depois de se haver adquirido um certo numero de factos, de cuja synthese resultem os principios geraes. Em se constituindo, é a sciencia que caminha á frente da arte, dirigindo-a nos seus minimos promenores; assim que o desenvolvimento d'aquella importa o aperfeiçoamento d'esta.

A base, sobre que repousa a sciencia agricola, é o conhecimento das relações dos vegetaes com o sólo e com a atmospheria; este conhecimento ministrou-o a chimica. No artigo — *Physiologia vegetal* — vimos quão poderoso auxilio esta sciencia tem prestado, no estudo da respiração dos vegetaes; foi ella tambem, que nos revelou todos os phenomenos da nutrição pelas raizes. Só depois de adquiridos estes principios, pôde constituir-se a sciencia agricola, explicando por elles muitos factos de cultura, de que se não sabia dar a razão; demonstrando a verda-

deira utilidade das práticas, que a experiencia de seculos fôra a pouco e pouco ensinando ao lavrador; corrigindo os antigos processos no que tinham d'imperfeitos; e inventando novos meios de favorecer a producção.

Ha pouco mais de meio seculo, ninguem saberia responder satisfactoriamente ás seguintes perguntas:

Por que razão não pôde uma planta viver no vazio da machina pneumática? Que necessidade têm os vegetaes d'este ar, que nós respiramos?

Por que motivo, debaixo do mesmo clima, uma especie vegéta bem 'num terreno, e mal ou peor em outro proximo, e, reciprocamente, a que prospéra 'neste se dá mal 'naquelle? Como explicar o aphorismo, ha tanto tempo reconhecido pela prática, — *Nec verò terrae ferre omnes omnia possunt?*

D'onde vem a efficacia dos adubos? Como é que uma pouca de marga, uma porção de gêsso, de cal, de argilla ou de arêa, lançada no terreno, lhe augmenta a feracidade? Que effeito produzem no sólo as cinzas e os despojos dos vegetaes, os excrementos solidos e liquidos dos animaes, os ossos, a carne e o sangue dos mesmos, os residuos das fábricas, e em fim toda a casta de estrumes, sem os quaes a cultura é impossivel?

De que procede a utilidade da antiga prática das queimadas, ou borralheiras (*écobuage*) (1), as vantagens das irrigações e da drainagem, e o effeito benefico das lavras e demais operações mobilizadoras do terreno?

(1) A incineração do mato e das hervas ruins, que infes-

Quando se obriga um terreno muitas vezes consecutivas á mesma cultura, a crescente mingoa das colheitas parece indicar, que a terra se cansa de produzir; e tanto assim, que se lhe restitue a antiga fertilidade, deixando-a de *pousio* por dous ou tres annos: como explicar este empobrecimento do terreno, e a reparação subsequente pelos *pousios*?

Se, em vez de cultivar sempre a mesma especie 'numa dada porção de terreno, se alternam convenientemente as culturas, póde-se obter uma serie não interrompida de colheitas, igualmente boas: porque motivo as forças do terreno, assim distribuidas, não dão mostras de enfraquecer?

O lavrador, a quem a prática, longa e difficil, ensinara tudo isto, não sabia explicar factos de tamanha importancia, em quanto a chimica se não applicou ao estudo dos phenomenos da vegetação; ainda depois, o agricultor recusou, por algum tempo, ouvir as instrucções e os conselhos da chimica: mal pensara elle, que uma sciencia, á primeira vista tão alheia ao seu fim, havia de concorrer

tam os campos, é uma das práticas agricolas mais antigas; já Virgilio disse:

*Saepe etiam steriles incendere profuit agros,
Atque levem stipulam crepitantibus urere flammis.*

Mas esta operação, tal como se pratica entre nós e na Hespanha, não corresponde exactamente á que os francezes chamam *écobuage*.

tão poderosamente para a prosperidade da mais antiga, mais valiosa e mais santa, de todas as industrias.

São decorridos apenas sessenta annos, áquem da época, em que a chimica, cansada de seguir os hermeticos, se fez reconhecer como sciencia, e já ella nos ensinou a responder, d'um modo plausivel, a todas aquellas perguntas.

É que os Davy, os Chaptal, os Liebig, Boussingault, Payen, Thaër, Dombasle, Saussure, e todos os agronomos a um tempo, conceberam o pensamento feliz de applicar a nova sciencia ás questões agricolas. Lembra-ram-se d'analysar as plantas e d'analysar os terrenos; de comparar os elementos d'aquellas com os principios d'estes.

De seus trabalhos resultou para o lavrador o conhecimento d'uma verdade, que ignorava, d'uma verdade bem simples, e até axiomática; — *ex nihilo nihil* — do nada nada se faz. Esta verdade é o fundamento da agricultura moderna.

Uma planta nasce, cresce e dá frutos, por que encontra no ar e no sólo os elementos, a materia, de que se formam as suas raizes, o seu tronco, os ramos, as folhas as flores e os frutos: de contrario, — toda a vegetação é impossivel. A terra não cria, produz; e produz sómente, quando contém os elementos da producção.

Sujeitando as plantas á acção do fogo, os chimicos as viram transformar-se em productos gazosos, e 'num residuo de materias fixas, que não podiam provir d'outra

parte, senão do terreno; se estas materias fixas são (o que se não póde contestar) uma condição da existencia das plantas, é indispensavel que as contenha o terreno, em que se hão de cultivar. D'outra fórma, o terreno é esteril, e a cultura impossivel, em quanto se não remediar o defeito natural do sólo, por meio de correctivos adequados.

A analyse das cinzas mostrou, que estas se compõem ordinariamente de cal, silica, magnesia, soda, potassa, oxido de ferro, chloro, acido phosphorico e sulphurico (1); porém as de certas plantas abundam mais em principios terrosos, em quanto as d'outras se mostram mais ricas em alkalis, ou em phosphatos e silicatos. E como d'ordinario os terrenos não contêm todos estes elemen-

(1) O papel, que estes principios mineraes representam na nutrição das plantas, é uma questão da ordem do dia, que não interessa menos á agricultura do que á physiologia vegetal. Georges Ville, cujo citámos, em outra parte, as indagações sobre a assimilação do azoto atmospherico, entrega-se actualmte ao estudo d'esta questão; e conseguiu já determinar a acção, até hoje ignorada, que os phosphatos alkalinos e terrosos exercem na vegetação. Na memoria, que apresentou o anno passado (em 13 de setembro) á academia das sciencias de Paris, o distincto professor do museu de historia natural refere as experiencias, por meio das quaes chegou á seguinte conclusão: *os phosphatos, que o sólo contém, ou que lhe fornecem os estrumes — determinam a assimilação das terras e dos alkalis.*

Se este facto é verdadeiro, a agricultura lhe saberá tirar as consequencias uteis.

tos, em proporções convenientes, e em circumstancias proprias para serem absorvidos pelas raizes, vem d'aí, que uns são mais accommodados do que outros, para certas culturas; e eis a razão do citado apophthegma das Georgicas.

Por estes principios, é facil agora explicar a efficacia dos adubos, a utilidade das operações agronomicas, o effeito restaurante dos pousios, e a conveniencia da alteração da culturas.

Por meio dos estrumes, recebe o terreno os principios, que lhe vão roubando as colheitas. Os correctivos, ou introduzem no terreno os elementos, que lhe faltam, ou modificam os que 'nelle existem de fórma, que as plantas encontrem a nutrição, sem a qual não podem viver. Assim, por exemplo, nos terrenos argillosos, o effeito benéfico da cal explica-se pela decomposição dos silicatos alcalinos, que se acham nas argillas, combinados com a alumina, e que a cal transforma em silicatos calcareos; por esta reacção, a argilla se torna soluvel, e os alkalis, postos em liberdade, habilitam o terreno a produzir abundantes colheitas (1).

Este effeito dos correctivos é comparavel ao que se obtem pela mobilização do terreno. As operações mobilizadoras, dividindo a terra, augmentam consideravelmente a superficie em contacto com a atmosphaera, e expõem á acção do ar as partes interiores, que eram abrigadas pelas

(1) Liebig, 24.^o *lettre sur la chimie.*

camadas sobrepostas; os agentes atmosphericos, obrando sobre estas partes, tornam certos principios soluveis na agua, e portanto proprios para serem absorvidos e assimilados pelos vegetaes (1).

Por um modo analogo se explica a fertilidade, que as terras adquirem pelos pousios: no anno, ou annos, de repouso, recebe o terreno diferentes lavras, as quaes têm por fim, não só enterrar as hervas inuteis, que crescem espontaneamente, e que, introduzidas na terra, fazem as vezes d'estrume, — mas tambem expôr as partes interiores do sólo á influencia chimica da atmospherica.

Em fim, a analyse das cinzas tendo provado, que cada planta esgota o terreno d'uma maneira especial, facilmente se concebe, como uma bem ordenada successão de culturas pôde conservar o solo productivo por muito tempo, e até indefinidamente. É o que se consegue pelo systema dos afolhamentos, que tantos serviços está prestando na agricultura, e que de certo não haveria ainda tocado o gráu de perfeição, em que se acha, se a chimica não ensinasse — quaes são as sementeiras, que esterilizam a terra, — quaes as que a enriquecem para outras culturas.

As breves considerações, que precedem, bastam para mostrar a influencia directa, que a chimica tem exercido no progresso da sciencia agricola.

(1) Id. ibid.

Todos estes conhecimentos, que a chimica ministrou, imprimiram na agricultura uma direcção nova: já não é só a prática, que dirige o braço do lavrador; hoje procura-se na theoria a razão do que se faz, aferem-se as regras da arte pelos principios da sciencia.

O lavrador analysa os terrenos, analysa os estrumes e as aguas; e por estas analyses conhece a natureza da terra, os meios de a tornar productiva, quando é esteril, e a especie de cultura, que lhe é mais adequada; avalia a riqueza dos estrumes, e habilita-se para fazer d'elles o emprego conveniente; e em fim descobre a qualidade e quantidade de materias, que as aguas têm em dissolução, e que as tornam mais ou menos proprias para os usos da agricultura.

Todos os governos illustrados, que promovem o ensino profissional, reconhecem os serviços, que a chimica actualmente presta á agricultura, não se esquecendo de estabelecer cadeiras de chimica agricola, junto das escolas, destinadas á instrucção do lavrador.

VI

Que beneficios presta a Chimica á civilisação e á humanidade?

A utilidade da chimica depreheende-se já das suas applicações theoricas, cujo alcance nos temos esforçado por demonstrar.

Estreitamente ligada com a physica, auxiliar indispensavel da mineralogia, a chimica entra tambem na geologia, descobrindo a natureza dos terrenos, e ministrando dados de summa importancia, para fundamento de nossas conjecturas, sobre as circumstancias, que presidiram á formação da crusta do globo. Para a physiologia, e para as sciencias da vida em geral, é a chimica uma base tão essencial como a anatomia; d'onde a sua ligação com a zoologia, e incontestavel importancia na botanica. As sciencias medicas, que tanto influem no bem da humanidade, devem á chimica os mais relevantes serviços. E em fim a agricultura só pôde elevar-se do empirismo e da rotina, que a dominavam, aos principios scientificos, que actualmente a regulam, depois que a chimica veio esclarecer os phenomenos da vegetação.

Que maior elogio pôde fazer-se d'uma sciencia, que

apenas começava de perceber-se nos fins do seculo passado?

Qual outra, com egual rapidez, estendeu mais largamente a sua influencia?

Mas ha ainda um campo, em que a chimica não cede a sciencia alguma o direito de primazia: é o das applicações directas, á industria e ás artes.

Na exposição universal de Paris se manifestaram, com grande pompa, os trophéos, que a chimica tem alcançado, no campo technologico. Póde-se affirmar, sem receio, que não entrou no palacio da Industria producto algum de manufactura, que, no curso da sua fabricação ou extracção, não houvesse passado pelas mãos dos chimicos, que lhes não devesse a sua perfeição, e até a sua propria existencia (1). A classe das artes chimicas occupa um logar muito distincto no catalogo da exposição.

O sr. Julio Maximo d'Oliveira Pimentel, que teve occasião de desfrutar aquelle magnifico triumpho da sciencia, encarregou-se de nos dar uma noticia circumstanciada de todas as artes chimicas, que ali figuraram por seus progressos; e nós folgamos de poder reproduzir 'neste logar as primeiras paginas do primoroso escrito (2), em que o nosso illustre compatriota desempenha a grave tarefa,

(1) Paul de Remusat, *La chimie à l'exposition*, no livro: *Les sciences naturelles*, (Paris, 1857) a pag. 183.

(2) *A chimica e as artes chimicas na exposição universal de Paris*, publicado em artigos no Jornal do Commercio.

de fazer conhecidas de todos as vantagens industriaes da chimica.

Resposta melhor e mais concisa, a não poderiamos nós dar á vasta pergunta:

Que beneficios presta a chimica á civilisação e á humanidade?

« A chimica estende hoje o seu dominio e a sua larga
« influencia sobre quasi todas as industrias e artes, que
« contituem a riqueza e a gloria das sociedades moder-
« nas.

« Esta sciencia, que nossos páes viram nascer, que era
« apenas conhecida no principio d'este seculo, é, em nos-
« sos dias, a mestra e a conselheira de quasi todos, quantos
« trabalham na formação d'essa innumeravel variedade
« de productos, que a sociedade consome, desde aquelles
« que são indispensaveis para satisfazer as modicas pre-
« cisões do homem pobre, até aos que mais lisongeam a
« phantasia excentrica e caprichosa dos poderosos da terra.

« Os conselhos da chimica dirigem o cultivador na
« escolha dos adubos, com que deve preparar a terra, que
« ha de produzir o milho, o trigo, a batata e o centeio,
« que alimentam o trabalhador. Ao mesmo tempo é esta
« sciencia, que ensina a preparar as côres mais brilhantes
« e variadas, que ornam os esplendidos vasos de crystal
« e porcellana, que admiramos nos salões dos principes, e
« com que os fabricantes de Lyão e da Alsacea tingem os
« luxuosos vestidos, que vestem as rainhas da elegancia.

« Poucas são as industrias modernas, em que não intervém a chimica directa ou indirectamente: poucas são aquellas, que poderiam sobreviver ao desaparecimento d'esta sciencia, se os homens, que d'ella se occupam, apagassem as suas fornalhas e fechassem os seus laboratorios.

« Seria longo e difficil fazer aqui uma completa resenha de todas as industrias, cuja existencia e progresso dependem da chimica e dos chimicos; mas passaremos rapidamente uma revista ás mais notaveis e importantes. »

O auctor começa pela agricultura; porém nós omitiremos esta parte, para não repetir idéas, que já ficam expendidas, embora sem aquella elegancia, com que sabe exprimir-se o sabio professor da Escola Polytechnica. Cumpre todavia lembrar aqui, que a chimica presta ainda altos serviços ao lavrador, por via das artes agricolas, ensinando-lhe a aproveitar todos os productos da lavoura, e a transformal-os, para dar a uns maior valor no mercado, e tornar valiosos outros, que para nada prestavam. Assim é a chimica, que ensina como se deve fabricar a manteiga e o queijo; como se ha de preparar a fecula, por meio dos cereaes ou das batatas; como da beterraba, do sorgo, do topinambor ou dos asphodelos, se extráe o assucar, ou o alcool, para supprir a falta, causada pela molestia das videiras; como se fabrica o vinho, a cerveja e todas as bebidas fermentadas; e em fim, até o mais insignificante

rebotalho da granja, a chimica ensina o modo de o aproveitar.

Além d'isso, a chimica sabe hoje fabricar estrumes, de optimas qualidades, e que o lavrador pôde haver por preços commodos.

« Nas construcções civis, o conhecimento dos mate-
« rias, das argamaças, dos cimentos, dos estuques, etc.,
« é fornecido pela chimica. Só ella sabe o que convém,
« para que um cimento se consolide e endureça, nas di-
« versas condições de seccura ou humidade. Só ella sabe
« como a pedra, molle e destructivel pela acção do tempo,
« se pôde tornar dura e inalteravel, em presença dos agentes
« destruidores, que têm aniquilado tantos prodigios de
« arte e de trabalho, e que têm apagado tantos monu-
« mentos das civilisações antigas. Só ella conhece como
« se pôde tornar incorruptivel a madeira, que ha de ser-
« vir a manter os fundamentos d'uma construcção ha-
« nhada pelas aguas, ou que, enterrada no solo humido,
« tem de supportar os carris de um caminho de ferro,
« para não vermos perdidos, dentro de poucos annos, os
« trabalhos e despezas d'estas custosas vias de communi-
« cação.

« A pintura pede á chimica as suas côres, e as instru-
« ções para o seu emprego.

« A fabricaçoão do vidro e do crystal não é outra cousa
« mais do que a fabricaçoão de productos chimicos, com
« fórmas elegantes ou commodos e apropriadas a diversos

« empregos e serviços; e, só depois que a sciencia, de
« que nos occupamos, estudou a composição de taes pro-
« ductos, é que a arte do vitrificador tomou tão largas
« proporções, e pôde produzir esses verdadeiros prodigios,
« que admiramos na exposição universal de Paris.

« Os navegadores portuguezes, voltando das suas pro-
« digiosas viagens por mares desconhecidos e terras quasi
« ignoradas, trouxeram da China e do Japão, e mostra-
« ram á Europa admirada, um producto maravilhoso da
« industria d'aquelles povos, — a brilhante porcellana,
« tão vistosa e tão louçã entre as outras louças, como o
« ouro entre os metaes. A chimica estudou a composição
« d'estes productos, e hoje a Europa fabrica porcellanas,
« que rivalizam em qualidade com as do celeste imperio.
« A porcellana chinesa mantém a sua antiga reputação,
« mas não prima a par dos productos de Sevres, e em
« muitos pontos é excedida pelas porcellanas artificiaes
« inglezas de Minton e pelas de Copeland, que rivalizam
« com o marfim na finura da massa. Se a louça da China
« e do Japão é ainda hoje procurada na Europa, é só
« pela originalidade anormal das fôrmas e decorações, que
« lhe dão a côr local dos paizes orientaes.

« Se olharmos agora para os tecidos da lã, da seda, do
« linho e do algodão, veremos com que facilidade e per-
« feição a chimica branqueia as fibras da materia textil,
« roubando ao solo e á humidade o privilegio exclusivo
« de que por muitos seculos gosaram: veremos o incom-
« paravel matiz das côres, que rivalizam com aquellas com

« que a natureza orna as pennas das aves e tinge as pe-
« talas das flôres. É de um triste musgo incolor, que vive
« pobremente sobre os aridos rochedos das nossas ilhas
« da Cabo-Verde, ou nas arvores das florestas de Angola,
« é da raiz de plantas quasi selvagens, é dos proprios
« excrementos nauseabundos, que a chimica extrahe essas
« côres deliciosas e brilhantes, que os tintureiros e estam-
« padores empregam.

« Se nos occuparmos da metallurgia, não podemos dei-
« xar de reconhecer, que é aos progressos da chimica,
« que somos devedores do emprego facil e economico dos
« diversos metaes, que nos servem para a construcção das
« máquinas, dos instrumentos, dos objectos d'arte, das
« baixellas, das joias, e das moedas com que representa-
« mos a riqueza.

« Até do barro, que calcamos aos pés, pôde a sciencia
« moderna extrahir um metal, brilhante como a prata,
« mais sonoro do que ella, leve como a cera, e tão ductil
« e maleavel, que recebe todas as fórmãs que a arte lhe
« quizer dar — é o *aluminio* (1).

(1) As propriedades singulares do *metal da argilla*, estuda-
das por Sainte-Claire Deville, tornaram este corpo uma das mais
estranhas raridades, que figuraram na exposiçào de 1855. A in-
dustria européa concebeu, desde logo, a lisongeira esperança de
adquirir uma materia prima, tão abundante na natureza, e que
se prestava com tanta vantagem a variadissimos usos, de neces-
sidade e de luxo. Infelizmente, as difficuldades da producção
economica do aluminio não se tem podido vencer, a ponto de

« A fabricação do papel, em que eternisamos nossos
« pensamentos, repousa sobre factos e processos chimi-
« cos.

« Os naturalistas descobriram o cahuchu e a guta-per-
« cha, mas a química, combinando-os com o enxofre, ou
« vulcanisando-os, pôde fazer d'aquellas materias tecidos
« elasticos, vestidos impermeaveis, tubos de conducção,
« transmissores de movimento, utensilios e moveis que
« semelham o ebano ou a tartaruga, e até livros, cujas
« folhas flexiveis podem receber a impressão dos typos
« ordinarios.

« No tempo da sua grande revolução, viu-se a França

fazer abaixar sufficientemente o preço deste metal. Desde 1856, o preço do aluminio tem-se conservado estacionario; vende-se em Paris por 300 fr. o kilogr. Por tal preço, já são muito mais barato do que a prata, sendo que 4 kilogr. de prata, equivalentes em volume a 1 d'aluminio, valem 880 fr.; mas não pôde ainda competir com o cobre, chumbo, zinco e estanho, sobre os quaes o novo metal offerece realmente vantagem, para uma immensidade d'applicações usuaes.

Além d'isso, não devemos omittir, que, ao principio, muito se exageraram as propriedades chemicas do aluminio, suppondo-o inalteravel por todos agentes chemicos. A maior parte dos agentes d'oxidação, é certo, que resiste com grande energia; mas o acido chlorhydrico dissolve-o com facilidade; e tambem o atacam os alkalis causticos, o sal marinho e o acido acetico. As duas ultimas substancias dissolvem-no principalmente, quando se misturam; e esta propriedade torna-o menos proprio para o fabrico dos utensilios culinarios.

« privada dos generos coloniaes e de outros muitos, que
« até ali tirava de paizes, d'onde então os não podia ha-
« ver, por que a guerra lh'o vedava. Faltou-lhe o assu-
« car da America, o salitre da India, e a soda da Hespera-
« nha. O governo pediu auxilio aos chimicos, e os chi-
« micos extrahiram o assucar da beterraba, o salitre das
« caliças, e a soda do sal marinho, creando assim indus-
« trias novas, que ao depois muitos paizes adoptaram, e
« algumas das quaes são hoje exploradas por toda a parte,
« e empregam milhares de braços.

« Nos diversos climas e nas diversas estações, a terra
« produz plantas e frutos diversos. As hortaliças e os le-
« gumes da Europa não se cultivam 'nalgumas regiões
« da America; no inverno é difficil ter as que são pro-
« prias da primavera ou do estio; mas a chimica soube
« proporcionar os meios de fazer chegar ao Brazil as ce-
« nouras, as couves, as ervilhas, todos os legumes e hor-
« taliças da Europa, tão perfeitamente conservadas, tão
« saborosas e tão frescas, como se fossem colhidas no mo-
« mento de as cosinhar.

« Na civilização moderna, os meios de obter a luz arti-
« ficial são da mais alta importancia; a chimica tem aper-
« feiçoado largamente esses meios, fornecendo materias
« novas mais economicas. A fabricação das vélas esteari-
« cas tem soffrido grandes modificações 'nestes ultimos
« tempos, pelo concurso de muitos homens eminentes:
« do oleo de palma, e dos residuos gordurosos mais im-
« puros, se tiram hoje, por destillação, productos alvos e

« crystallinos, que rivalisam com o espermaceti. Das mesmas
« pedras, dos schitos bituminosos, das turfeiras, que nós
« desprezamos, dos calcareos asphaticos, extráe hoje a chi-
« mica, entre muitos outros productos, a parafina alva,
« crystallina e translucida, que, feita em vélas, arde com
« luz tão brilhante e clara, como as melhores luzes. »

.....

Se nos propozessemos enumerar todos os beneficios, que a chimica tem prestado, neste seculo, á civilisação e á humanidade, muito haveria que accrescentar, ao muito que dizem já as bellas paginas, que deixamos transcritas.

A fabricação dos sabões, cujo uso se tornou em nossos dias uma verdadeira necessidade; — a destillação do alcohol e das aguas-ardentes; — mil artigos de perfumaria; — o cortume das pelles, com que nos calçamos; — a panificação; — a conservação das carnes; — os processos para desinfectar o ar miasmatico; — para descobrir a existencia dos venenos; — para neutralisar a sua acção, para espiar os falsificadores; — etc., etc.: são outros tantos serviços, prestados pela chimica, sobre os quaes poderiamos dissertar largamente, se não fosse já tempo de pôr termo ao nosso trabalho.

Nem ficariam deslembradas as applicações da electrochimica, os bellos processos da galvano-plastia e douradura; nem tão pouco os nomes celebres de Niepce e Daguerre, os illustres inventores da arte photographica, que

tantos serviços está prestando ás sciencias physicas e biologicas, permittindo reproduzir fielmente, e em poucos segundos, imagens que o mais dextro observador, a custo, poderia desenhar. ✓

É por tão justos titulos, que a chimica se tornou uma sciencia verdadeiramente popular.

VII

Em relação ao nosso paiz, que temos a esperar da Chimica industrial?

Dividem os economistas a industria, que se exerce sobre as cousas, em *industria extractiva*, *industria transportadora*, *industria manufactora* e *industria agricola* (1).

Propõe-se a primeira extrair e recolher os productos espontaneos da natureza; procura a segunda approximar os productos ao consumidor, transportando-os por terra e por agua; o terceiro genero emprega-se em modificar as cousas em si mesmas, com o auxilio das forças chemicas e mecanicas; e finalmente a industria agricola póde ainda considerar-se uma industria manufactora, que, nas suas metamorphoses, d'uma ordem mais elevada, além das forças chemicas e mecanicas, dispõe tambem das vi-taes.

A chimica e a mecanica são pois as alavancas da industria manufactora, e tambem da agricola; a mesma industria extractiva não prescinde do auxilio da chimica:

(1) Classificação de Dunoyer: vej. o Sr. A. Forjaz, *Novos Elementos d'economia politica*.

a esta sciencia se deve, em grande parte, o aperfeiçoamento da mineração.

Portanto a-chimica industrial, *a chimica applicada á industria*, é tão util, tão necessaria a qualquer paiz, como o são as artes e a agricultura.

Da industria manufactora, nos propomos dizer aqui, em respeito á questão enunciada, — duas palavras apenas, que para mais nos fallece o tempo.

Este bom torrão de Portugal foi sempre considerado, eminentemente, proprio para o desenvolvimento da agricultura; mas alguém quiz ir mais longe, sustentando que Portugal é não só essencialmente agricola, senão tambem se deve tornar exclusivamente — agricola. sacrificando a esta todas as demais industrias; e outros, que lhe concedem ainda a industria transportadora, negam-lhe comtudo a manufactora.

O alcance de semelhante questão é na realidade transcendente; importa nada menos, que a vida ou a morte d'este reino: por que, se as armas fizeram, 'noutras eras, a sua gloria, é incontestavel, que só as conquistas do espirito sobre a materia podem levantar-o do abatimento, em que ora jaz (ha tanto tempo, máo grado nosso!).

Sem nos atrevermos a entrar 'numa discussão, que muito excede nossas limitadissimas forças, pedimos licença para dizer o que sentimos a tal respeito.

Com quanto reconheçamos, que a divisão do trabalho é tão proficua e necessaria entre as diversas nações, e as circunscrições da mesma nação, como entre os operarios

d'uma fabrica, ou os órgãos de qualquer maquinismo ; em virtude das « differenças de clima, de capacidade productiva dos sólos, dos instrumentos naturaes, que a natureza recuzou ou liberalizou ás localidades, e até mesmo « do engenho, vocações e habitos das povoações » (1) : com tudo, parece-nos, que os diversos ramos d'industria, sendo correlativos, mal podem prosperar isolados. Ao pé da charrúa e da enchada, é mister que trabalhe o martello e o tear, que vôle o comboi e corram as letras.

Que importa, que a agricultura prospere, e forneça grande copia de materias primas, se muitas d'ellas ficam por aí desprezadas (e até desconhecidas!), ou nol-as vêm *furtar* os estrangeiros, para as devolverem transformadas, a troco de grosso dinheiro ?

E como poderá florecer a agricultura, se tivermos de ir buscar aos estranhos os proprios instrumentos, com que havemos de cultivar a terra ?

Além de productor, o agricultor é tambem consumidor ; e de pouco nos valerá entregarmo-nos, de todo o coração, á agricultura, se houvermos de gastar o fruto do nosso trabalho em sustentar os artistas de França e Inglaterra.

Nem se diga, que o genio portuguez é inteiramente avêssô á industria manufactora ; a experiencia d'estes ultimos annos, que em varios pontos do paiz se tem fundado bastantes fábricas, e as quaes vão prosperando, a

(1) Sr. A. Forjaz.

ponto de algumas soffrerem a concurrencia com as estrangeiras, prova de sobejo que não carecemos de aptidão, para ser artistas.

Tambem nos não faltam as materias primas; antes possuímos especialidades, que não pouco nos invejam os estrangeiros.

As nossas marinhas fornecem sal em abundancia, para o fabrico da soda, sem a qual, a tinturaria, o lanificio, a fabricação dos vidros, e nenhuma industria pôde existir, e muito menos prosperar. E é opinião de pessoa muito auctorizada (1), que — *a soda é uma especialidade portugueza, que nem carece de direitos protectores, para prosperar entre nos.*

As nossas praias fornecem tambem o *golfo* (algas, que o mar arroja para a terra), que a população do littoral apanha e amontôa, para facilitar a sua putrefacção, e empregal-o depois como estrume. Na França e na Escossia, o golfo é queimado, depois de sêcco ao ar, e das cinzas (a que em França se dá o nome de *soda de varecks*) se extráem productos chimicos muito uteis, e de grande valor. São estes productos: os chloruretos de sodio e de potassio; os sulphatos de soda e potassa; o iodo e os ioduretos mais importantes; o bromio e o bromureto de potassio, e finalmente um correctivo mineral, muito proveitoso na agricultura.

Dos pinhaes, que já temos, e de muitos, que convinha

(1) O Sr. Sebastião Bettamio d'Almeida.

plantar, para defender as terras do littoral da invasão das dunas, e aproveitar a grande superficie de terreno montanhoso, que por toda essa Beira jaz inculto, coberto de urzes e tojos; podíamos tirar:— a essencia de terebinthina, tão procurada para a pintura e para o fabrico dos vernizes;— a *colophonia*, resina d'um consumo extraordinario, para os breus, bitumes e vernizes, para as graxas, para a saboaria, etc.;— o alcatrão vegetal;— carvão:— e uma grande quantidade de productos pyrolenhosos, muito importantes. Na opinião do Sr. Bettamio d'Almeida, o trato industrial dos pinhaes póde fazer produzir estas mattas, na razão de 100 rs. annuaes (*o minimo*) por cada pinheiro (1).

A industria do vinho, uma das mais invejadas a Portugal, fornece grande cópia de sarro, e de boa qualidade; d'este producto, já na Figueira se extráe o *cremor de tartaro* (bi-tartrato de potassa): quanto não convinha, esta fabricação ás terras do Douro, tão ricas em optimos vinhos, e com especialidade ao Porto, a esse emporio do commercio portuguez?!

Em fim, não accumulêmos exemplos; são inuteis, que ninguem desconhece hoje (ainda bem!) a necessidade de animar as industrias *verdadeiramente* nacionaes.

O que nos falta (valha a verdade) é trabalhar; e mais ainda — saber trabalhar.

(1) Jornal da Associação Industrial Portuense, t. II, 95.

Para isso precisamos, primeiro que tudo, de
HOMENS TECHNICOS,
que derramem por todos os angulos do paiz a instrucção
profissional; de

BOAS VIAS DE COMMUNICAÇÃO,
que facilitem os transportes; — e não só geraes, mas tam-
bem vicinaes, porque, sem estes elementos, é inutil pen-
sar no fomento da nossa industria manufactora ou agri-
cola; e em fim de

UMA SÁBIA PROTECÇÃO DO GOVERNO,
que anime os capitalistas a tornar-se empresarios, e que
dê a direcção conveniente a todos os trabalhos.

Em conclusão, — reconhecemos a agricultura, como a
primeira fonte da riqueza nacional; mas nem por isso se-
hão de desprezar as manufacturas, que são o *complemento*
da industria agricola.

É mister, que uma cousa marche a par da outra.

Temos sólo, e temos genio: trabalhemos, e seremos
felizes.

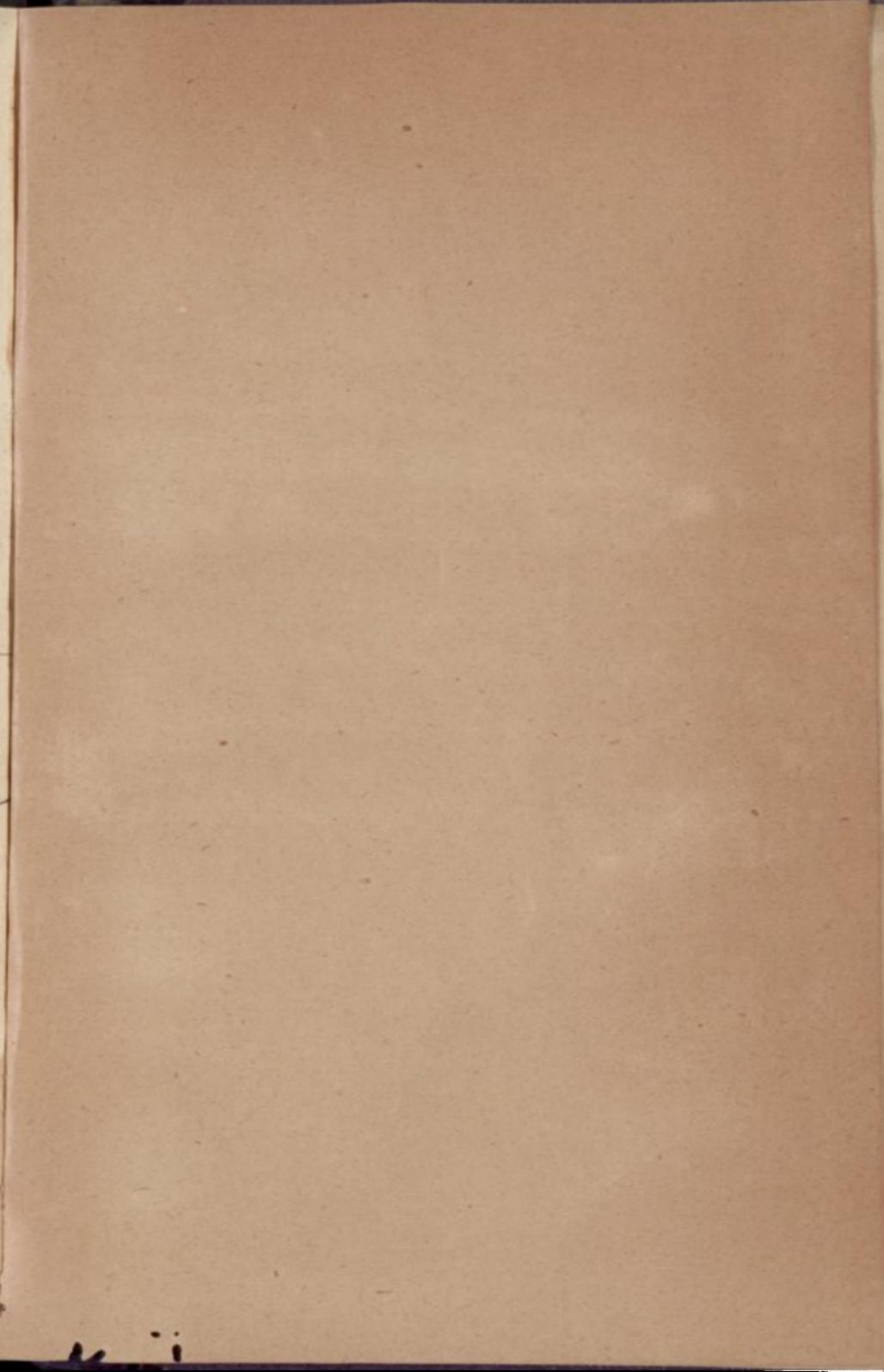
Confiemos nas proprias forças! Conheçamos um dia o
que somos e o que possuímos; e envergonhemo-nos, que
lá de fóra nos atirem ás faces com o memoravel insulto:

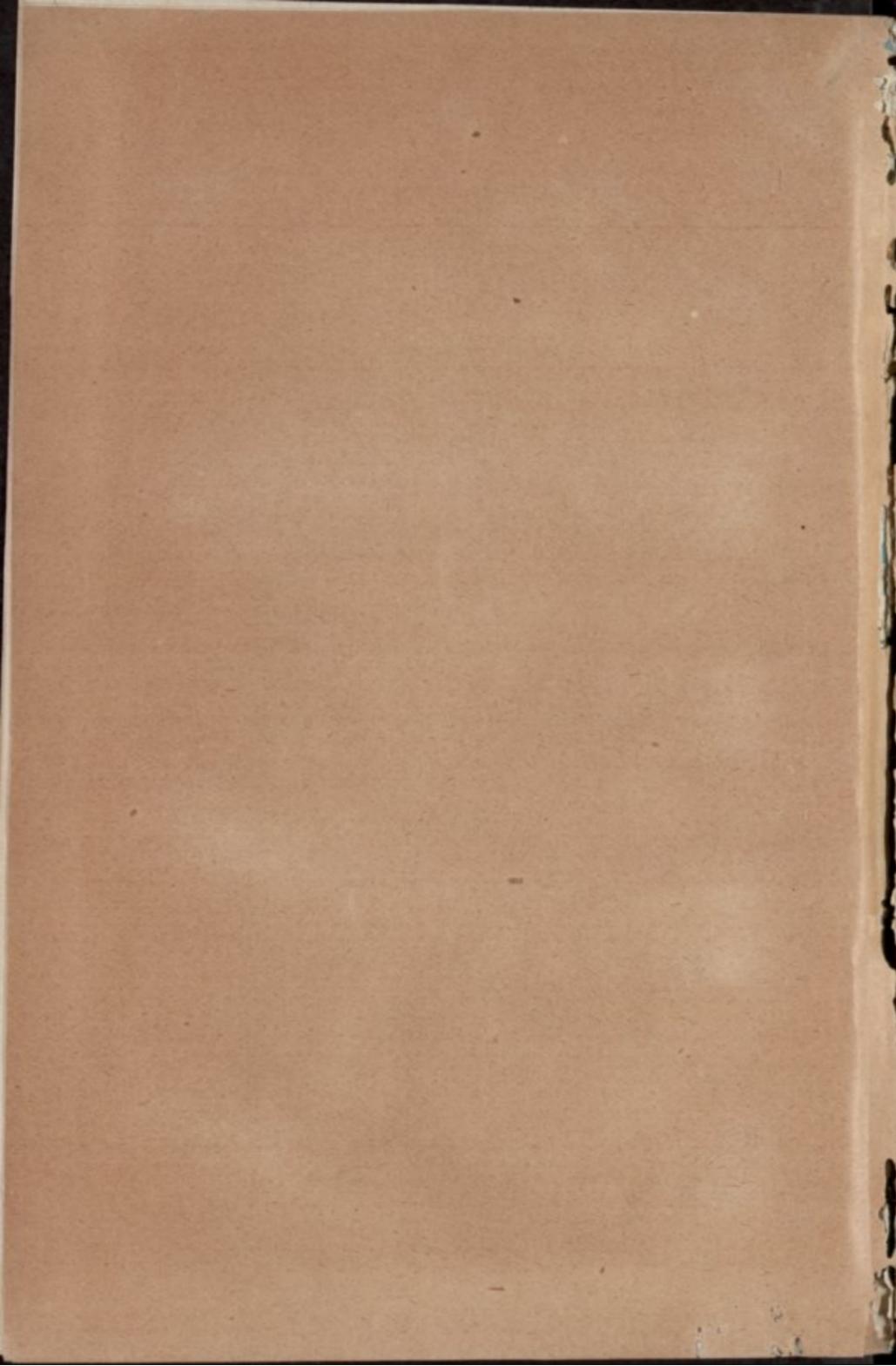
*Bonne Deus! Si Lusitani nossent sua bona naturae,
quam infelices essent plerique alii, qui non possident ter-
ras exoticas!!*

Eu, Antonio dos Santos Viegas,
filho d'outro, natural de Co-
vilhã, Districto de Castello-
Branco, defendi esta dis-
tensão no dia vinte e cinco
de Julho de mil oitocen-
tos e cincoenta e nove.

Antonio dos Santos Viegas, for.

D. Fortunato Raphael Pereira de Senna
Director Presidente

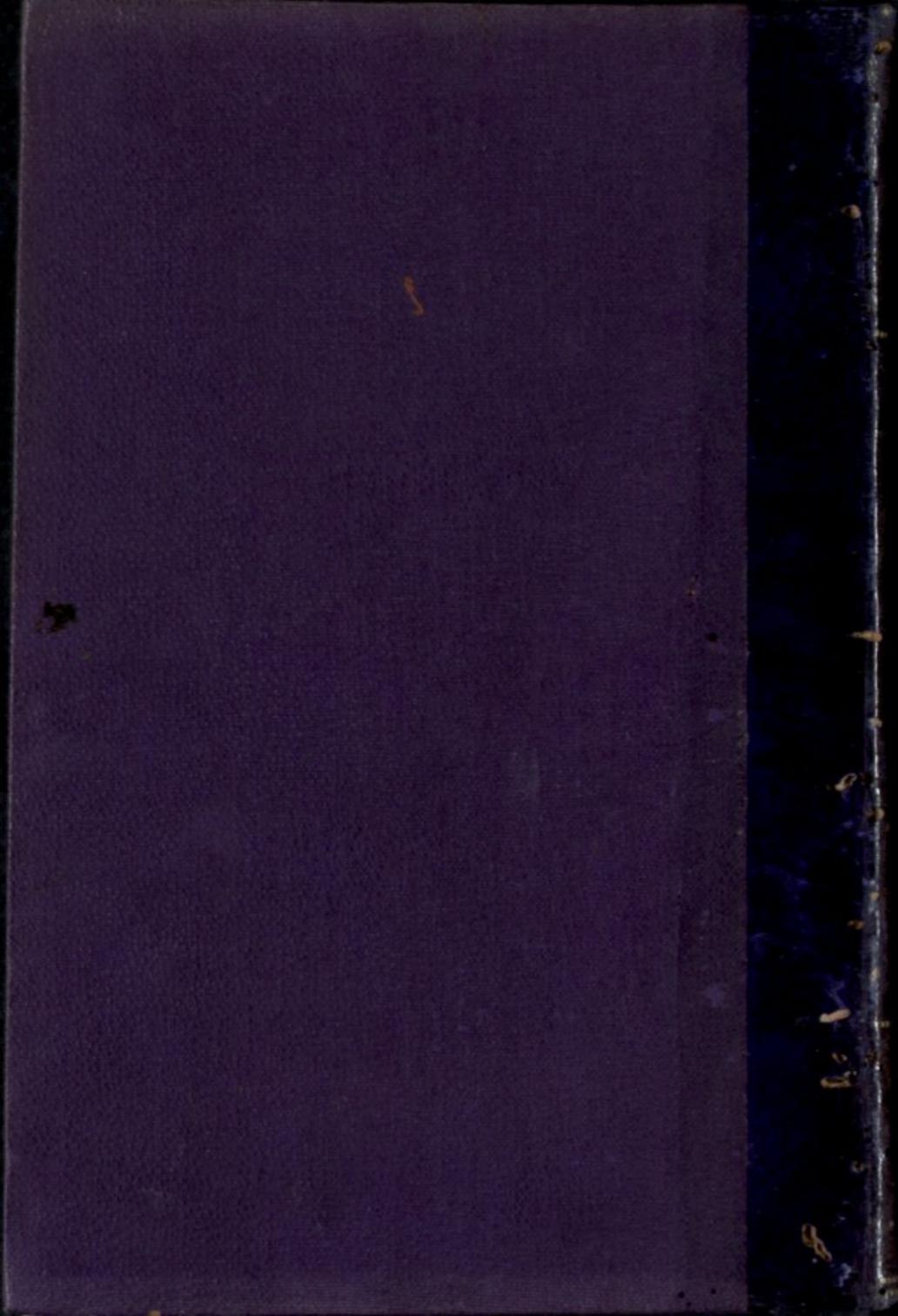




PRICE
PRICE



23456 78900 5



1859

S. VIEGAS - DISSERTAÇÃO INAUGURAL

PHILOSOPHIA