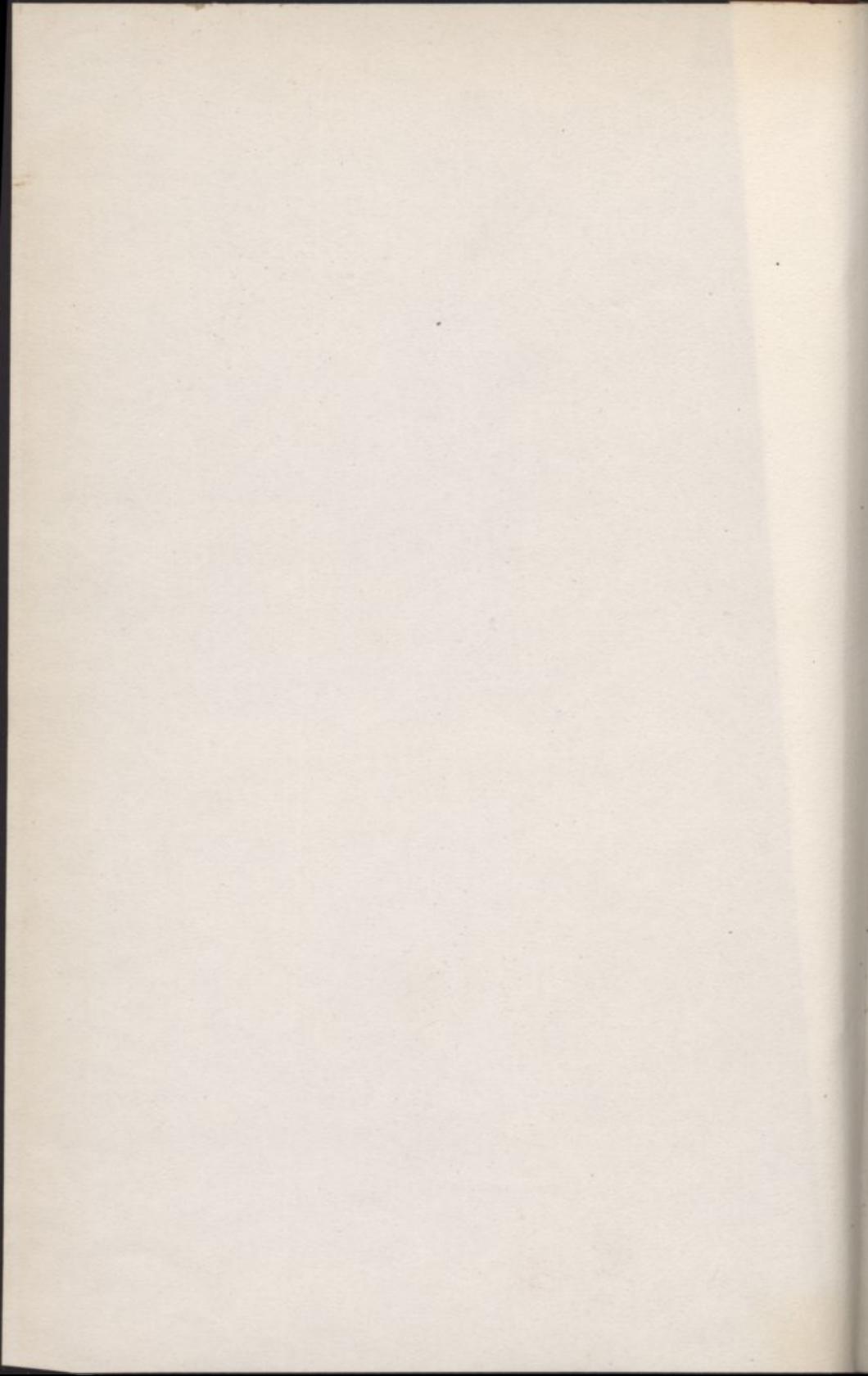


UNIVERSIDADE DE COIMBRA
Biblioteca Geral



1301500566

b24500112



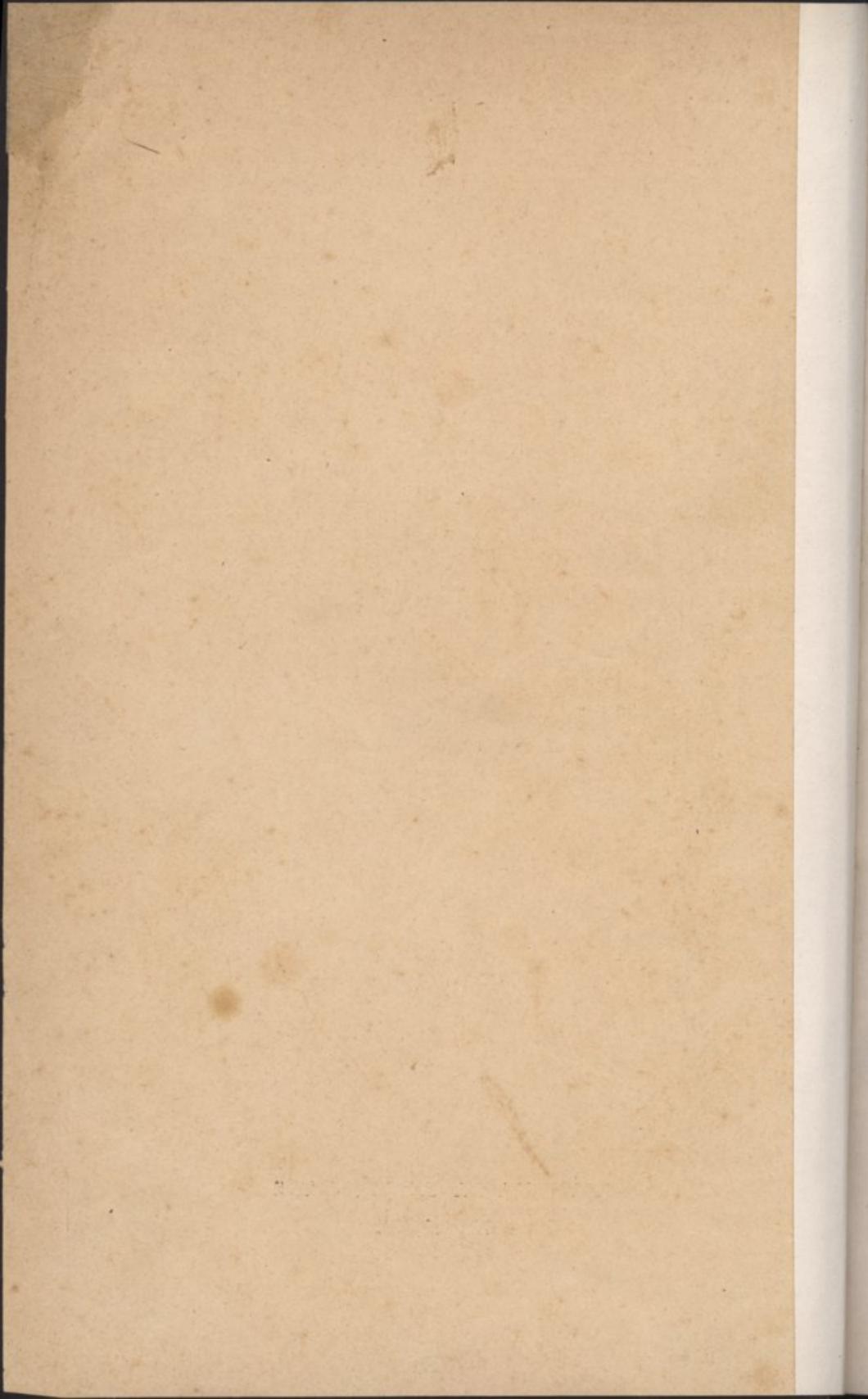
BISSAYA-BARRETO

O SOL

Em cirurgia

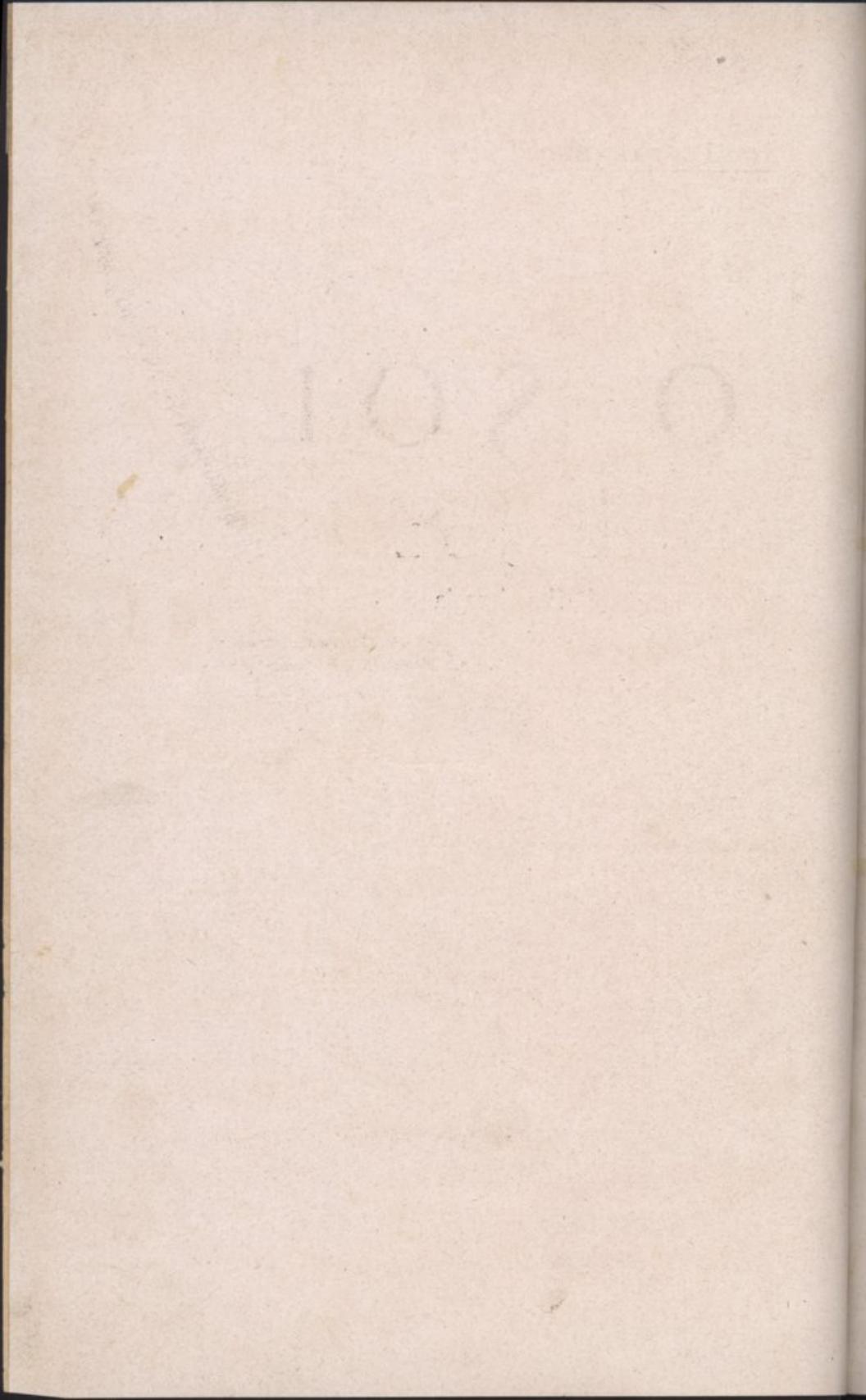
Clinicas cirúrgicas
da
Faculdade de Medicina de Coimbra

IMPRESA DA UNIVERSIDADE
COIMBRA, 1915



O SOL

Em cirurgia



BISSAYA-BARRETO

O SOL

Em cirurgia

(COM 122 FIGURAS)



Onde ha por toda a Terra um só cuidado
Que não dissipe a luz que o mundo banha

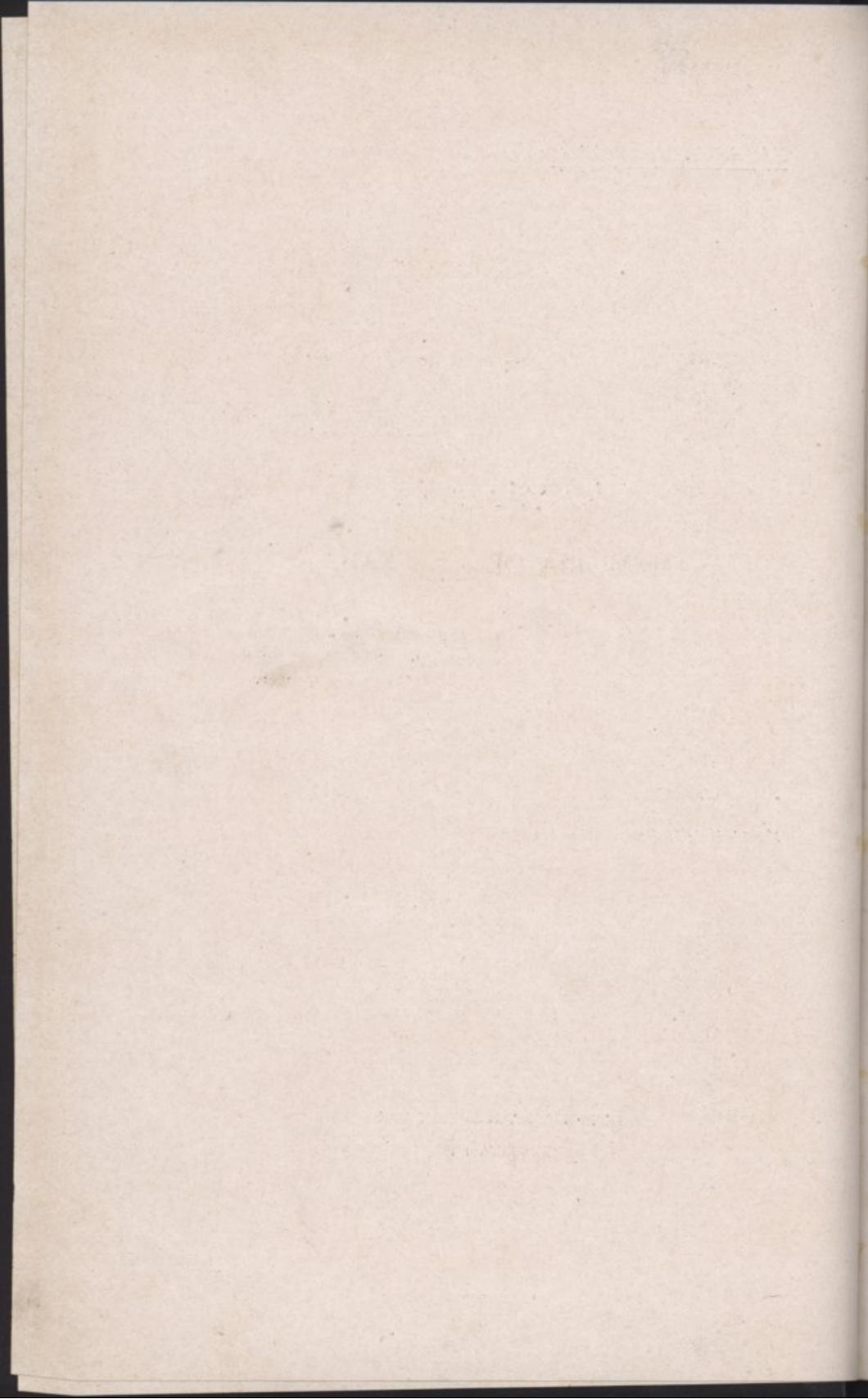
ANTHERO DE QUENTAL.

*Clinicas cirúrgicas
da
Faculdade de Medicina de Coimbra*



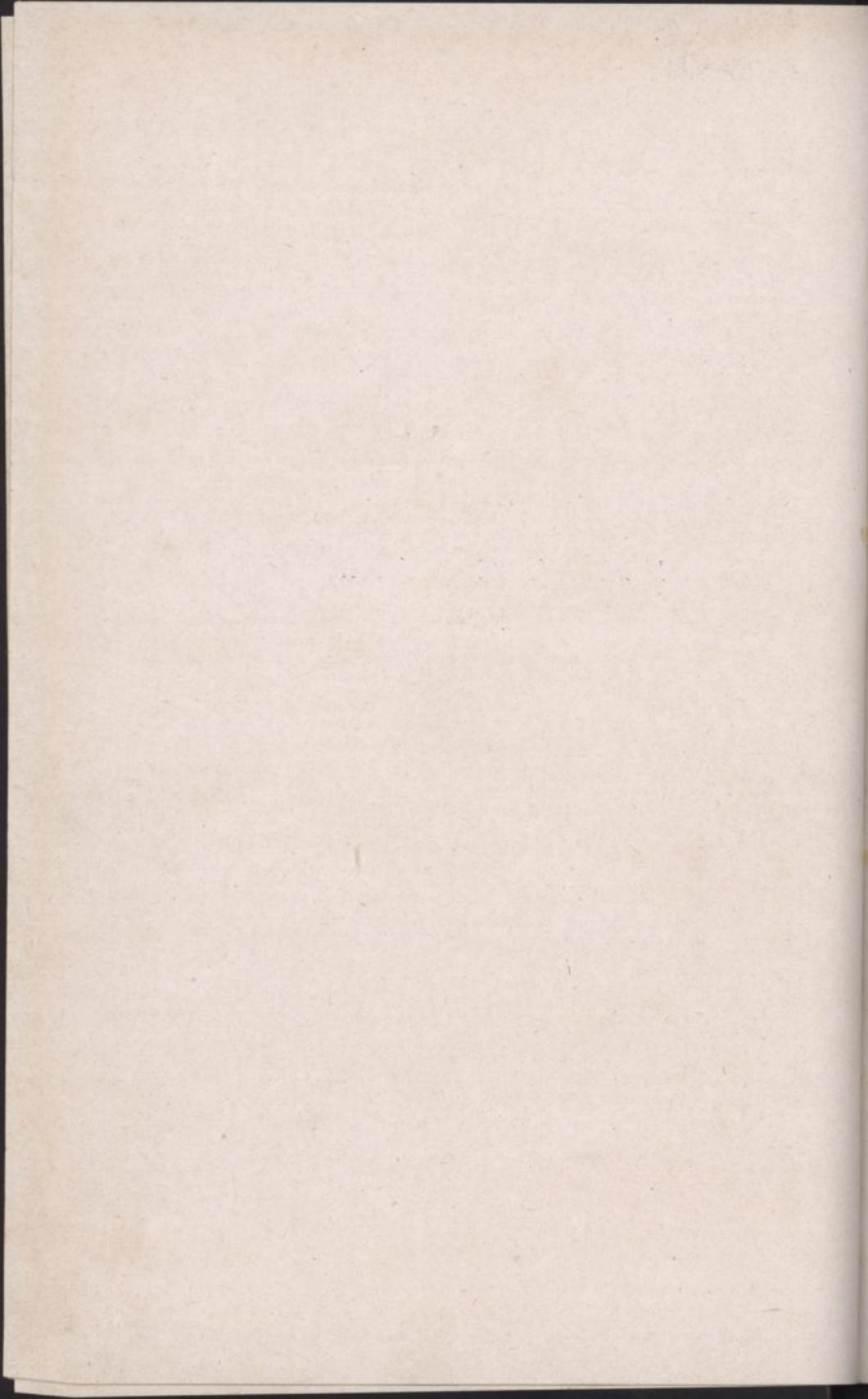
IMPRESA DA UNIVERSIDADE

COIMBRA, 1915



À

MEMÓRIA DE MEU PAI



Dissertação de concurso a um
lugar de 1.º assistente da
Faculdade de Medicina da
Universidade de Coímbra.

RECEIVED

THE DIRECTOR
BUREAU OF LAND MANAGEMENT
WASHINGTON, D. C.

TO: THE DIRECTOR
BUREAU OF LAND MANAGEMENT
WASHINGTON, D. C.

FROM: THE DIRECTOR
BUREAU OF LAND MANAGEMENT
WASHINGTON, D. C.

SUBJECT: [Illegible]

[The remainder of the page contains several paragraphs of extremely faint, illegible text, likely a memorandum or report.]

PREFÁCIO

Sob o título de helioterapia designamos a cura das doenças pelo Sol.

Êste trabalho foi-nos sugerido pelo exame da população dos serviços de cirurgia, constituída em 30 % por pobres doentes com lesões extensas, graves e definhantes dos aparelhos ósseo e ganglionar.

Os médicos das povoações rurais enchem aqueles serviços com estes enfermos, dos quais se libertam mostrando-lhes erradamente a necessidade duma intervenção cirúrgica delicada e a necessidade duma terapêutica demasiadamente dispendiosa e prolongada.

Depois de ter passado o primeiro período da doença, quando a supuração irrompeu já, dilacerando e esfacelando os tecidos, chegam à enfermaria, banhados de pus, que venceu a resistência duma interminável mecha lombricoide, portadores de associações bacterianas, as mais variadas, febris, emmagrecidos, de nariz afilado, de maçãs do rosto salientes e ruborizadas, de olhos encovados e brilhantes, de face pálida e descarnada, de sis-

tema muscular atrofiado, de pele cobrindo os ossos sómente, deixando quasi vêr por transparência as costelas e articulações esternais, de espaços intercostais deprimidos, de membros descarnados e articulações salientes, de lábios crestados, com sêde viva, inapetência, anorexia e adinâmia profunda.

Eis o quadro clínico, que em geral se nos depara.

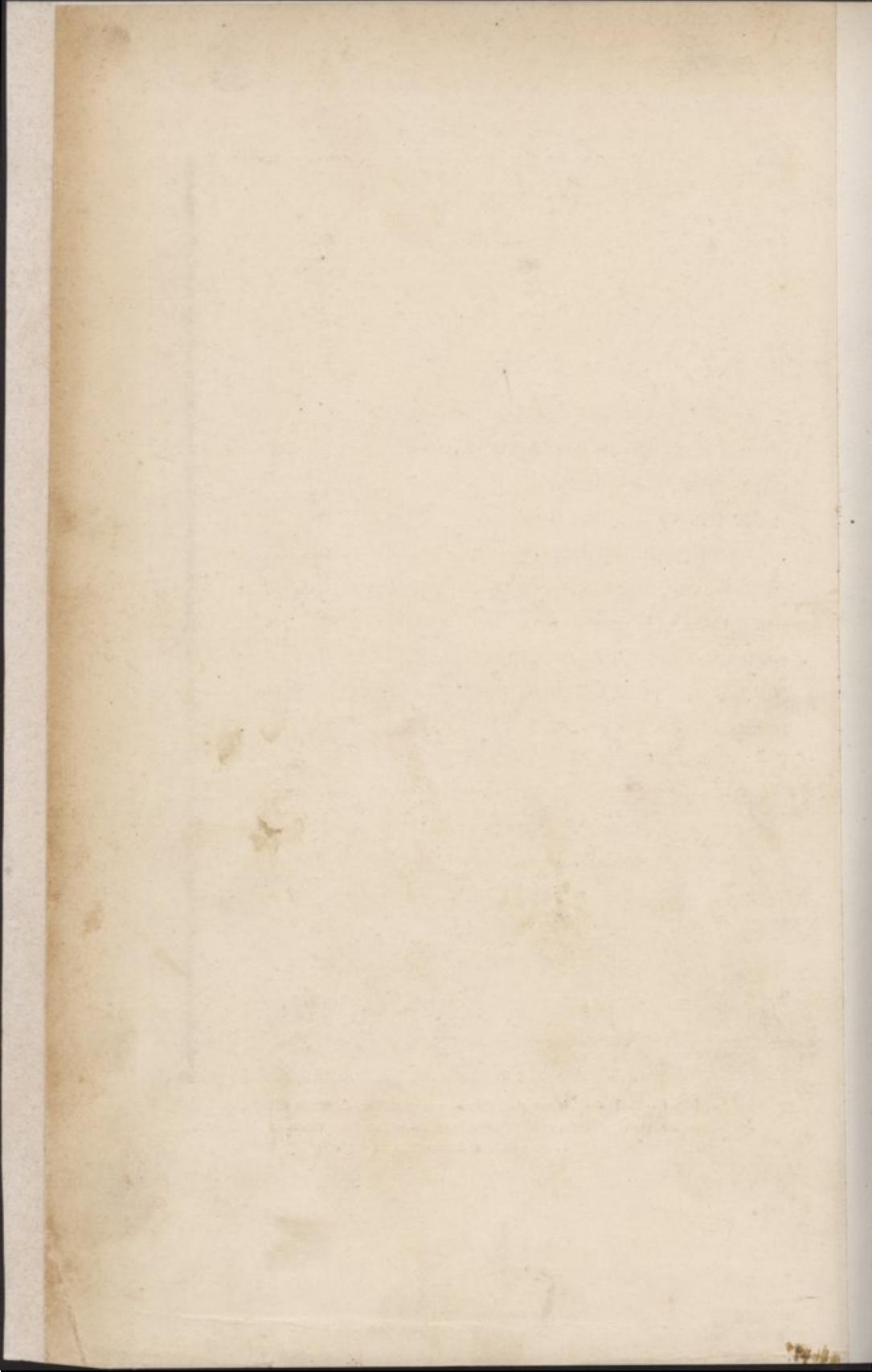
Tentava-se outrora vencer tal miséria orgânica pela super-alimentação, tantas vezes repelida com repugnância pelo aparelho digestivo; então a febre elevava-se mais, a supuração aumentava, os suores tornavam-se abundantes, a diarreia aparecia e a morte não tardava.

Como é exacta a frase de ARETEU: — «si le ventre se déränge, il n'y a plus d'espoir!»

Outras vezes, a esta decadência e desfalecimento associavam-se lesões graves dos órgãos nobres, provocadas pela acção tóxica de produtos microbianos, largamente elaborados e fartamente absorvidos ou pela fixação de germens noutros pontos do organismo.



Fig. 1 — ...banhados em pus, febris, emagrecidos, de nariz afilado, de maçãs do rosto salientes e ruborisadas, de olhos encovados e brilhantes, face pálida e descarnada...



O resultado era ainda o mesmo.

Se, à custa de cuidados esmerados, os doentes resistiam à agudeza do processo mórbido, êste adquiria então um aspecto de cronicidade, caracterizado por trajectos fistulosos, de bordos irregulares, violáceos, mais ou menos extensos, formando na espessura dos tecidos verdadeiras galerias, forradas de fungosidades, que dia a dia iam expulsando pus e produtos de esfacelo do muito que represavam.

Quando a exploração criava suspeitas da existência de sequestros, faziam-se então longos desbridamentos, extensas curetagens, trepanações, osteotomias e muitas vezes, na ânsia de se deixar sómente o que era tecido normal, ficavam ossos longos reduzidos a estreitas e delgadas lâminas.

Completavam-se as intervenções pela sutura dos tecidos moles e pela introdução duma mecha de gaze, embebida em qualquer soluto antiséptico ou pulverizada com iodofórmio.

A cicatrização dos tecidos moles dava-se de ordinário em prazo breve, mas a supuração con-

tinuava através do orifício do dreno, a febre reacendia-se, formavam-se novos focos e o doente conservava-se no mesmo estado durante meses, ao fim dos quais se procedia a nova intervenção; e o mesmo cenário se reproduzia.

Temos conhecido doentes, impossibilitados desde criança de exercerem qualquer mister, que apresentam na história pregressa seis e oito intervenções cirúrgicas sobre os seus focos de osteíte, e no entanto poder-se há dizer, sem exagêro, que o estado de hoje é pouco melhor do que no primeiro momento, em que a doença deu acôrdo de si.

¿ Haverá terapêutica que dispense quási sempre as grandes intervenções cirúrgicas, económica, que actue rapidamente e com vantagem, não ocasionando deformações, nem aleijões tão acentuados, e que não determine por consequência e em geral impotência funcional?

Eis o que procuramos investigar.

Só a helioterápia tem tais virtudes e só ela, applicável em toda a parte, realiza todas aquelas condições.

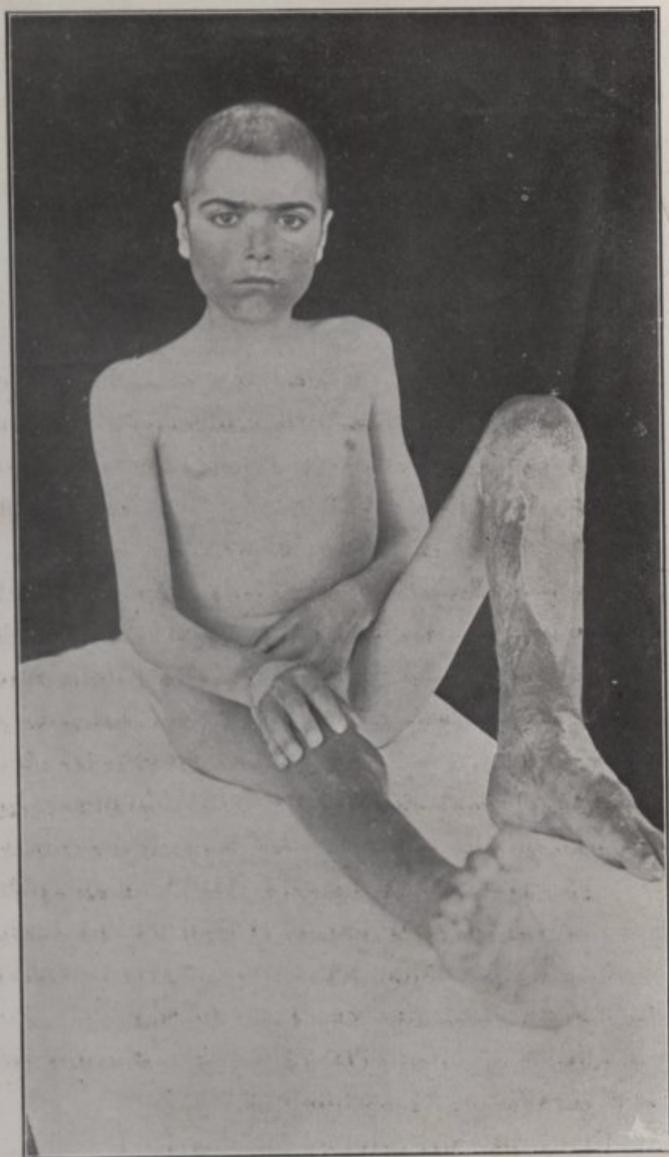
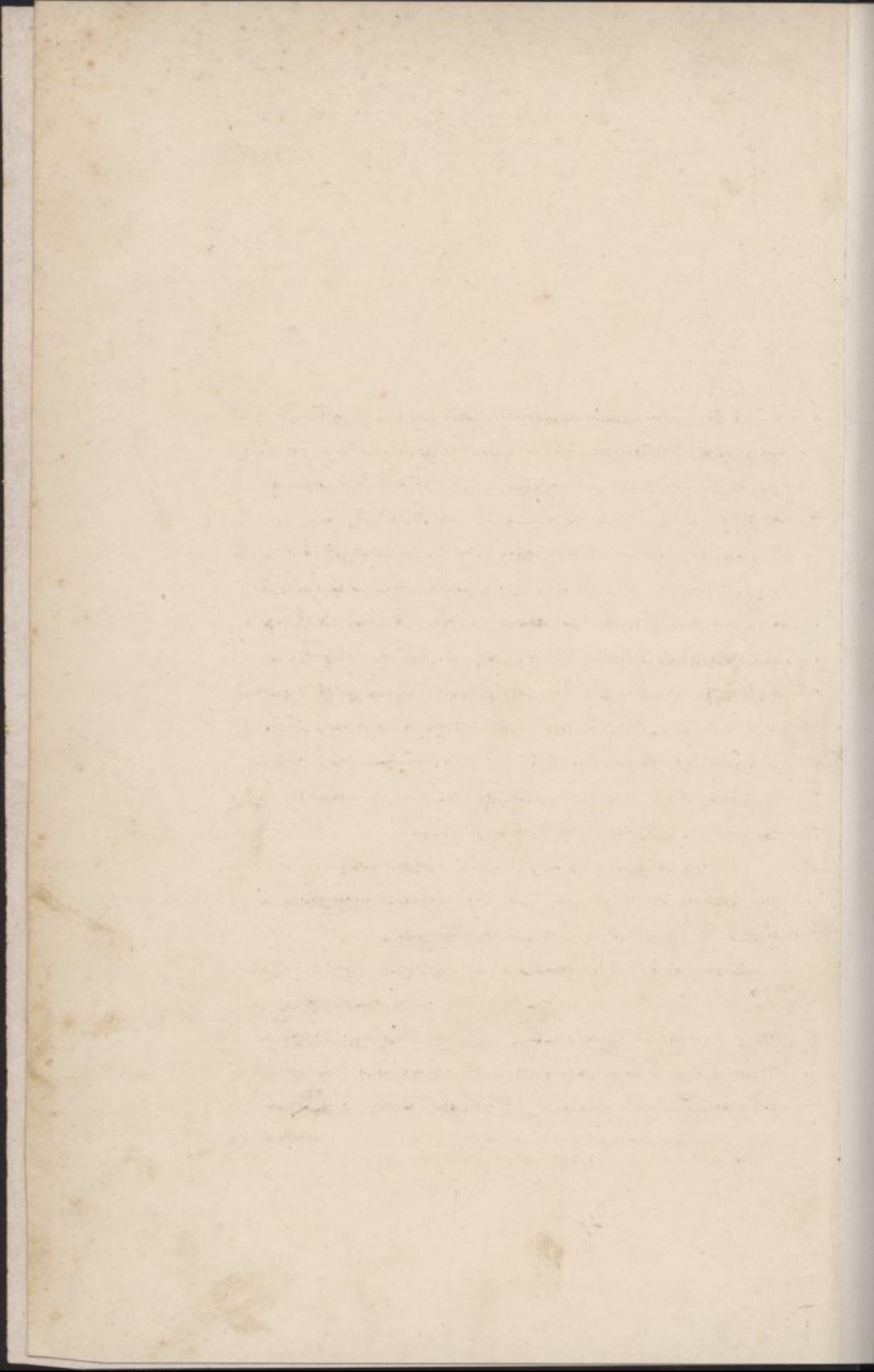


Fig-1 (bis) — Dois menses depois:
O Sol actuando sobre o organismo desfaz as atrofiás musculares,
aumentando as trocas orgânicas melhora a nutrição,
possuindo um poder bactericida notável combate a supuração
e os doentes outróra estiolados e macilentos adquirem agora um aspecto
alegre e de saúde...



O Sol é, com efeito, uma fonte riquíssima e inesgotável de propriedades terapêuticas: microbidas, oxidantes, analgésicas, eliminadoras, reabsorventes, esclerogêneas e modificadoras.

Actua sôbre o organismo desfazendo atrofia musculares; pigmentando intensivamente a pele, imunisa-a contra as afecções cutâneas microbianas; aumentando as trocas orgânicas, melhora a nutrição; possuindo um poder bactericida notável, combate a supuração, e os doentes outrora estiolados e macilentos, sem ar e sem luz, adquirem agora um aspecto alegre e de saúde, que muito contribue para a sua cura.

A hipertermia desaparece, a inapetência cessa, as forças surgem, as funções intestinais regularizam-se e o doente aumenta de pêso.

A insolação beneficia o organismo todo e duma maneira quâsi miraculosa; os seus efeitos serão devidamente apreciados se atendermos a que a tuberculose externa não é, como se julga, uma doença local, mas sim a expressão local duma infecção geral, que necessita, para ser debelada

mais do que nenhuma outra, de excelentes condições de resistência do terreno em que se instalou.

Ora, a essa acção tónica e reconstituente geral, que o Sol possui, como nenhuma outra terapêutica, associa-se uma acção directa sôbre as lesões, que não tem similar.

Temos usado os banhos de Sol com magníficos resultados nas osteítes, adenites, artrites, abcessos osifluentes, úlceras átonas e varicosas, queimaduras, fleimões, cloro-anemia, linfatismo, raquitismo, peritonite caseosa e ascítica, eczemas extensos, em várias outras doenças, e cada vez encontramos novas confirmações de que a acção terapêutica do Sol é de efeitos surpreendentes.

É tal hoje a nossa certeza de que o Sol exerce uma acção rápida e curativa sôbre as osteítes tuberculosas e as osteomielites que, se uma doente, portadora de lesões do tecido ósseo, não apresenta em pouco tempo melhoras sensíveis perante os banhos solares, estamos habilitados a afirmar que se trata dum processo doutra natureza.

Cinco vezes vieram até nós crianças, que desconheciam o seu passado e que os pais traziam até às enfermarias, onde não mais voltavam para informar de todo o passado mórbido do doente: com o diagnóstico provável de osteites tuberculosas foram submetidas à acção do Sol: o seu estado não se modificou durante dez dias; procedemos à punção venosa e a reacção de Wassermann foi positiva; o tratamento antisifilítico fez abater em pouco tempo toda a sintomatologia alarmante, que se nos apresentava.

O Sol serviu nêstes casos não como meio precioso de terapêutica, mas como processo valioso de semiologia.

Lançando uma vista rápida pelo Passado, deixamos assinalados a largos traços a evolução da helioterápia através dos tempos, provando assim que *nihil novum sub solem*.

Recordamos conhecimentos gerais sôbre RADIAÇÕES SOLARES, princípios de física que devem ser conhecidos para fácil compreensão das PROPRIEDADES DAS RADIAÇÕES SOLARES.

Os efeitos produzidos pelo Sol estão cheios de segredos, de pontos obscuros e desconhecidos, de modo que só é possível a compreensão da Acção do SOL SÔBRE O HOMEM, conhecendo previamente a Acção do SOL SÔBRE AS PLANTAS e a Acção do SOL SÔBRE OS OUTROS ANIMAIS.

Desta forma, ficamos habilitados a apreciar e interpretar as PROPRIEDADES FISIOLÓGICAS DO SOL, AS PROPRIEDADES PATOLÓGICAS DO SOL, AS PROPRIEDADES TERAPEUTICAS DO SOL, não esquecendo a acção higiênica do Sol, purificando a atmosfera e destruindo as bactérias.

Exige a aplicação da helioterápia cuidados especiais, modos de proceder geralmente desconhecidos, e por isso procuramos ser claros e precisos descrevendo a TÉCNICA DO BANHO DE SOL, de modo a poder ser usado por toda a gente e em toda a parte.

Depois de enumeradas todas as virtudes do Sol, mostramos que se torna urgente a construção dum *Solarium* nos hospitais, instalação tão necessária hoje como um laboratório de radiologia

ou de análises clínicas; e, respeitando os princípios que devem presidir à sua construção, indicamos o melhor local.

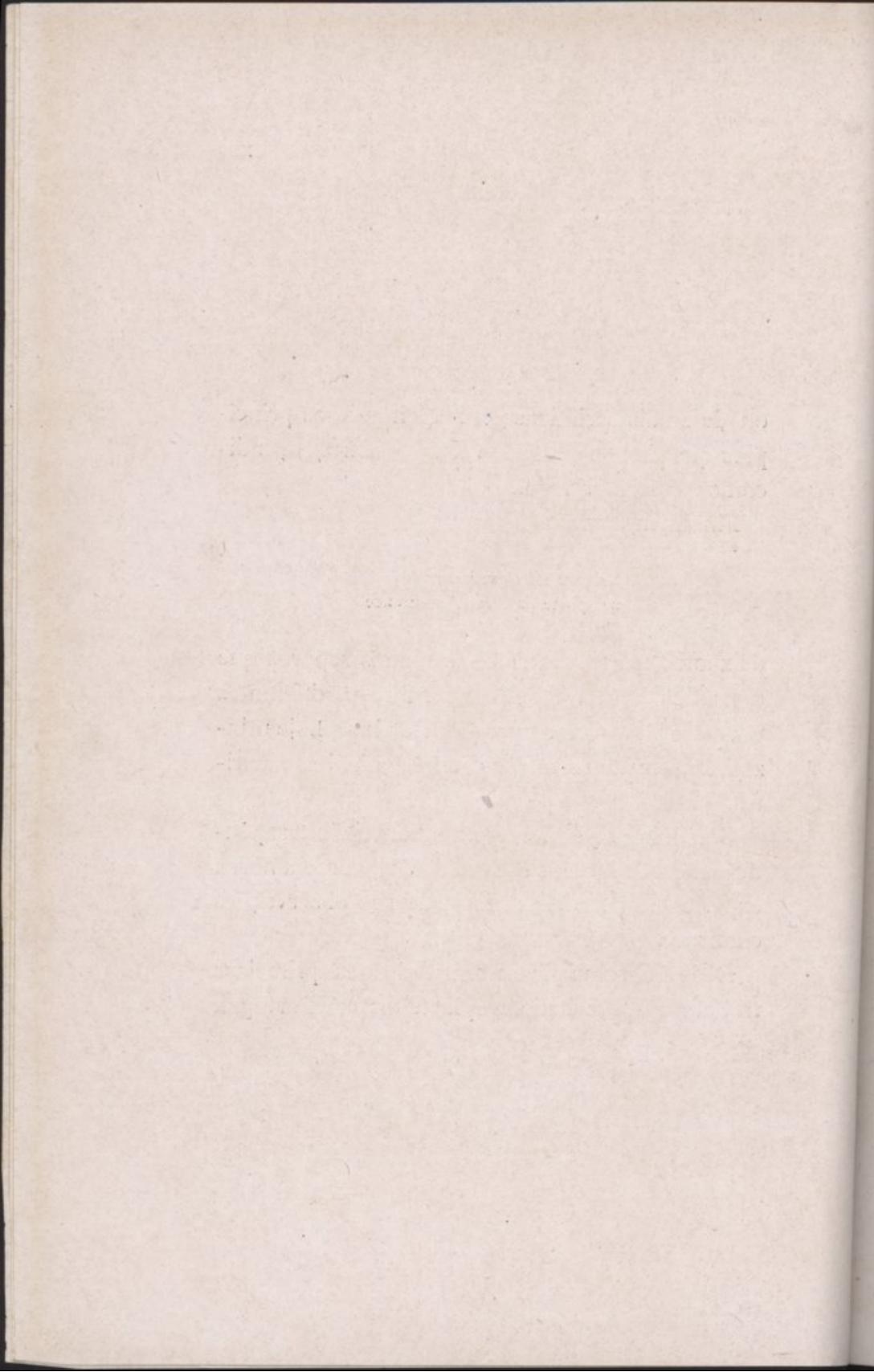
Finalmente como

Science sans expérience
n'apporte pas grand' assurance

deixamos em NOTAS LIGEIRAS alguns reparos que a prática nos tem ensinado sôbre os diferentes processos, outrora empregados e ainda hoje utilizados no tratamento das osteítes, adenites e artrites.

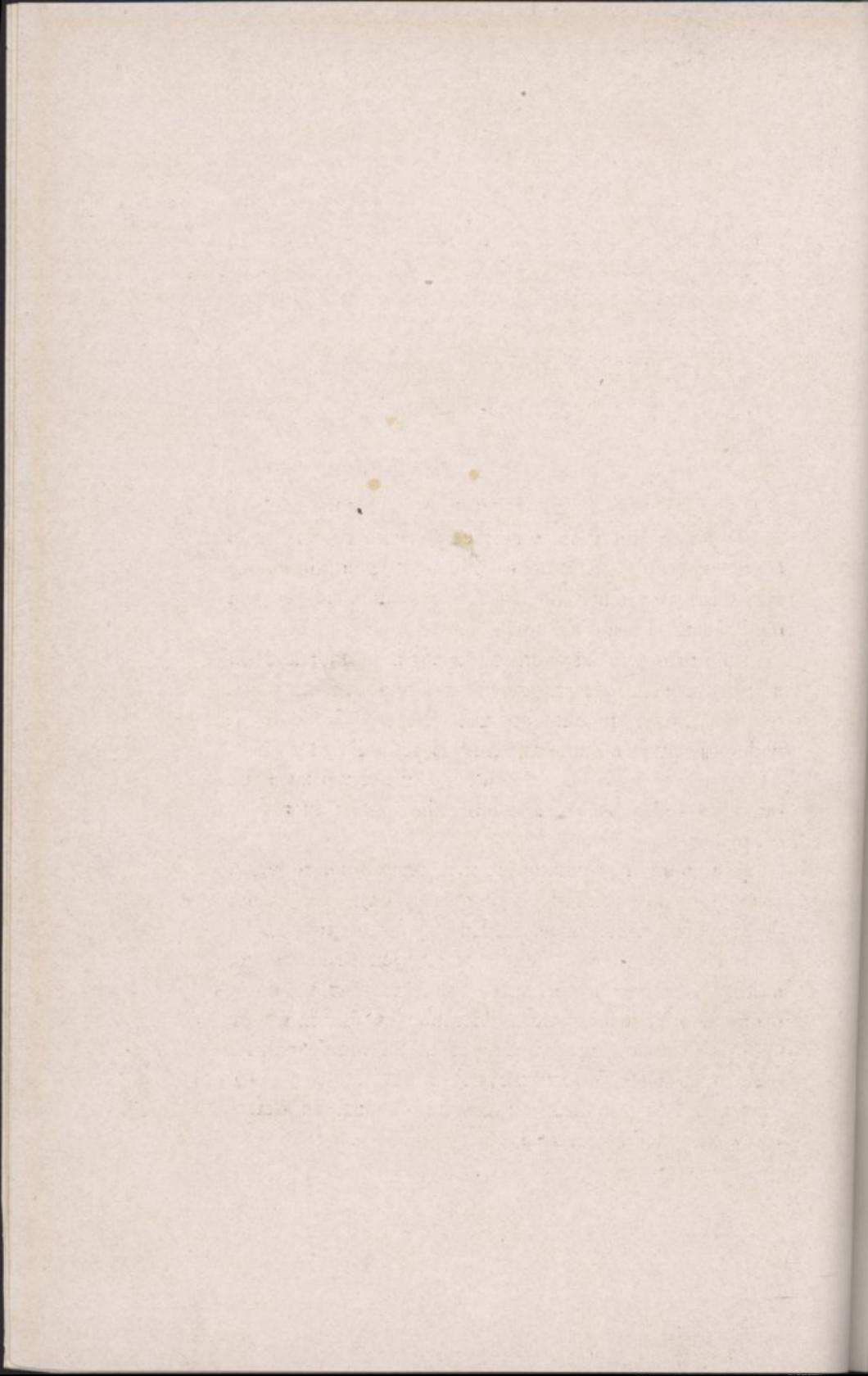
Concluimos por fim que nenhum meio terapêutico se pode igualar à Cura de Sol, como a nossa experiência pessoal em mais de 120 observações confirma.

E desta forma ficam registados os primeiros trabalhos sôbre helioterápia feitos em Portugal.



A HELIOTERÁPIA ATRAVÉS DOS TEMPOS

Nihil novi sub solem.



A HELIOTERÁPIA ATRAVÉS DOS TEMPOS

Nihil novi sub solem.

Todas as energias terrestres derivam do Sol; toda a vida e todo o movimento à superfície do globo, diz HELMOLTZ, tem uma só origem: os raios solares que nos trazem o calor e a luz.

Este princípio, base das doutrinas hoje aceites sobre a transformação de energia foi do conhecimento intuitivo dos Povos do Passado, que viam no Sol a divindade suprema que superintende sobre a Terra.

Lendas e legendas, inscrições e monumentos atestam que todos os Povos e em toda a parte adoravam o Sol.

O homem primitivo, pobre dos meios que a Ciência criou para nos libertarmos da influência que o ambiente exerce, vivia escravizado à acção do meio exterior.

Para os espíritos simplistas as manifestações da natureza, de que a vida universal é uma função, constituíram a base das suas religiões. Assim nasceu a heliolatria e foi sobretudo nas costas do Mediterrâneo, onde hoje mais ferverosamente se adora o Sol pelas suas propriedades terapêuticas, que o culto do Astro-Rei atingiu toda a magestade.

A medicina primitiva formou-se, desenvolveu-se e prosperou no mistério dos templos. Os egípcios, antes da fundação de Atenas, ergueram o templo a *Rã*, o Deus-Grande, que não habitava a terra no meio dos crentes, como os deuses do culto local; ficara no céu; criador da vida e protector do Egípto a êle deviam todos prestar as suas graças.

«*Rã*, representava a luz que esclarece a escuridão, afugentando a noite da morte»; embora ferido por vezes no combate com a serpente das nuvens, *Apophis*, erguia-se triunfante das trevas todas as manhãs, dando saúde aos homens e animais e fertilizando os campos.

Rã foi outrora, dizia a tradição, o primeiro rei do Egípto; já velho, seduzido pelo feitiço e magia de *Isis*, teve de ceder parte do seu poderio a *Horus*, símbolo do bem; mais tarde os homens revoltaram-se contra *Rã*, que teve como vingança uma grande carnificina feita por *Hathor* e *Sokhit*, a deusa guerreira.

O Deus-Grande abandonou então a terra; recolheu aos céus e criou um novo mundo.

Os reis da V dinastia, talvez no desejo de unificarem a religião do estado, impuzeram a identificação da *Rã* com os deuses locais, aparecendo no culto *Rã-Horus* e *Amon-Rã*, deus dominante no Panteon egípcio.

Horus, deus solar, revestiu várias formas e os textos das Pirâmides referem-se a *Har-our* (*Horus* mais velho), personificação do céu, a *Hormakouti* (*Horus* do horizonte), que do oriente se dirige para ocidente e a *Harpakhroud* (*Horus* juvenil), deus do silêncio.

O Deus-Sol toma vários nomes e várias formas segundo as localidades: *Toum* era o deus de Heliópolis, berço onde nasceu e se desenvolveu intensiva-

mente a teologia solar. *Phtah* era adorado em Memphis e o seu culto não foi ofuscado nem pelo de Osiris, deus bemfeitor que tinha a adoração de todo o Baixo-Egipto. *Imhotep*, deus solar, era um sábio cheio de poder e de virtudes em assuntos de medicina.

Em Abidos adorava-o *Anhour*, simbolizado por um guerreiro e em Koptos dominava o culto de *Min*, deus solar também, patrono dos estrangeiros e protector de todo o movimento comercial no Mar Vermelho e Vale de Nilo.

Montou, deus de Hermonthis, representado pela cabeça dum gavião recebia os cânticos e os hinos dos guerreiros que lhe suplicavam amparo.

Sabkou, que tinha como símbolo a cabeça dum crocodilo, animal sagrado no Alto Egipto, foi considerado a partir da XII dinastia um deus solar.

Entre êstes encontra-se ainda *Khnoum*, deus da Núbia; *Khopri* o Sol da manhã e muitos outros.

O rei Amenophis IV hostilizou o culto de Amon, deus dos mortos e do culto local de Tebas; fez banir o seu nome de toda a parte e fê-lo substituir por *Koumaton*, que quer dizer glória do disco solar.

Na ância de organizar uma religião monoteista criou o deus *Aton*, cuja imagem era formada pelo disco solar do qual partiam raios terminados por mãos. Era a única imagem permitida.

E dêste modo e por êste motivo se estabeleceu uma revolução completa na arte e na organização política dêsses tempos, como está documentado por numerosos papiros e variados documentos. E ainda então, como sempre, o Sol continuava a exercer uma acção notabi-

líssima sobretudo quanto existe e se passa à superfície do glôbo.

A tendência para aquela unificação acentuou-se mais na XIX dinastia; mas a teologia solar avançava sempre e com triunfo.

Amon-Rã passou a ser um deus nacional e Osiris tornou-se também um deus solar.

Fez-se uma larga propaganda desta religião, procurou-se fomentar intensivamente o seu desenvolvimento e os reis guerreiros concederam regalias especiais aos vulgarizadores dêste novo culto.

Decorreram vários incidentes e passado algum tempo, houve a tentativa de instalar o regime teocrático ao qual se opunha o regime monoteísta-panteísta, organizado em tórno de Amon-Rã.

Mais tarde houve ainda uma nova tentativa para a remodelação dos cultos; desde que THEBAR deixou a sua capital até a dinastia XXVI esta tarefa não cessou; recordavam-se os velhos textos religiosos, reapareceu o culto dos mortos, organizou-se o célebre Livro dos Mortos e a civilização egípcia melhorara extraordinariamente.

Fez-se sentir então a influência dos persas, grêgos e romanos sôbre toda a vida egípcia, inclusivamente sôbre a vida dos cultos.

A religião solar resiste a êste embate, mas a crença em Amon-Rã foi suplantada pela adoração de *Khonsou* e de *Amhotpon*.

Eis resumidamente o que há de notável acêrca da evolução religiosa do Egipto e do valor que o culto do Sol teve sôbre a sua civilização.

É interessante notar como êstes Povos observando

os fenómenos da Terra e considerando o Sol como o detentor de toda a energia e por consequência da nossa saúde e da nossa vida, tiveram a intuição da verdade.

As propriedades terapêuticas da luz solar eram conhecidas e utilmente aproveitadas pela exposição do corpo ao Sol em terrassos anexos ás casas, propositamente construidos para êsse fim e obedecendo a certas regras na sua orientação.

Já nesses tempos se sabia que a acção útil e bem-fazeja dos raios solares se podia juntar outra maléfica, que em especiais circunstâncias, era capaz de destruir a humanidade criminosa.

Assim resam os escritos sagrados, encontrados nos túmulos reais de Tebas, o Lívio de Hadés, o Papyrus Harris, os contos populares, os monumentos, templos e piramides e bem assim os manuais de medicina, Papyrus Ebers, repositório vasto das doenças dos deuses e dos processos de magia para as curar.

A religião da Babilónia e dos Assírios era o naturalismo politeísta.

O culto do Sol
na Babilónia
e na Assíria

Povo agricultor, feliz ou infeliz conforme as variações do tempo, sem maneira de se esquivar à sua acção directa e decisiva, tinha a vida sob a dependência immediata das condições climatéricas da atmosfera.

Nesta sujeição absoluta à natureza está a base de quasi todas as concepções religiosas.

Não há nenhum fenómeno natural mais impressionante, nem mais próprio para despertar o fervor religioso do que o erguer do Sol derramando a luz, o calor e a alegria por de cima da Terra. Daqui a primazia e a preponderância do culto do Sol sobre todos os

outros, quer sôbre o da lua, quer sôbre o das estrêlas da manhã. Contrariamente ao que se supõe, a religião dêste povo não tem carácter sideral, mas sim solar : na Babilónia adorava-se *Samas*, «grande juiz dos deuses, juiz dos ceus e da terra», inimigo da escravidão, dissipando as trevas desde os ceus às maiores profundidades, afugentando com o brilho da luz os fantasmas e domónios, protector dos fracos, dava saúde aos doentes e nos cânticos e hinos era exaltado como o «deus que faz viver os mortos» e que dá guarida aos perseguidos.

No poema Gilgamês diz-se : «a luz é a alegria, a luz é a saúde».

Bel de Nippour «senhor da terra cuja ordem era inflexivel» fixava o destino dos homens, sobretudo o momento da morte ; regulador das fôrças atmosféricas, tinha como mensajeiro o demónio da tempestade.

Mardouk, deus solar que se eleva acima das profundidades do oceano é o deus da Sciência que persegue o demónio e cura as doenças ; foi êle, diz o Poema da Criação, que deu origem ao Homem.

Nebo de Borsippa protegia o crescimento das ceárs ; *Nergal*, deus revestido de luz, deus terrível, destruidor e assassínio, deus da guerra podia conduzir os exércitos à vitória e pontificava no mundo dos mortos. Aos diferentes deuses correspondiam as variadas modalidades sob as quais se nos apresenta o Sol.

Ao lado dum deus havia uma deusa, simbolo das fôrças criadoras da natureza ; simbolos da fertilidade.

Aa era a deusa da vida, deusa da humanidade.

Anout, esposa de *Samas*, deusa da guerra e da abundância.

Beltis, mulher de *Bel*, a Mãe, deusa da Terra,

Carpanit, deusa de fôrça vital, personificação da aurora; *Nergal* e *Allaton*, divindades creadoras da vida e de fertilidade.

Ninib, deus solar e guerreiro, senhor dos campos e protector da agricultura dava vida e superentendia no mundo. Sua mulher *Goula*, chamada a dama da vida e da morte mereceu o culto dos médicos, de quem era protectora. A história dêste povo, essencialmente pacífico e trabalhador, lida nos tratados de astrologia, nos psalmos e cânticos, nos hinos e nas composições épicas, nas listas dos deuses com a indicação dos seus predicados, nas inscrições e nas esculturas, mostrava a identificação absoluta que existia entre a vida e o Sol, entre o Sol, simbolizado nos deuses e a saúde. A exposição ao Sol em actos de adoração representava um precioso meio de conquistar as boas graças dos deuses, reguladores da saúde e da vida. Os deuses solares perdoavam e curavam, abatiam assim a sua colera, «lançavam um olhar protector sôbre o doente e êste poderia então conseguir as aspirações de todo o assírio e babilónio: restabelecer-se depressa, viver muito tempo e ser feliz como um rico». Nas cerimónias religiosas supplicava-se a protecção dos deuses solares contra os malefícios da guerra, contra as calamidades políticas, contra as doenças, epidemias e contra a morte súbita.

Os sírios consideravam os deuses os senhores do céu e da Terra; a sua fôrça creadora e de destruição manifestava-se em todos os fenómenos da natureza. Os poucos documentos — descrições de NIMROUD e KOÛYOUNADJYK, as pedras de TEIMA, os documentos de PALMIRA — mostram-nos que a divindade superior era

Hadad, rei dos deuses e rei solar, que nalguns tempos appareceu identificado com Ramman. *Gad* era adorada em terrassos, construidos de proposito junto das casas. Resta mencionar apenas *Semes*, simbolizado por uma aguia e *Malakbel*, ambos deuses solares.

A adoração do
Sol entre os
Fenícios.

Em poucas palavras resumiremos também o aspecto religioso do povo, que na história do mundo antigo teve um maior poderio marítimo e comercial, isto é, dos Fenícios. Algumas inscrições anteriores ao século VI antes de Cristo, moedas, representações de divindades e ensinamentos da Biblia dizem que a divindade suprema era um deus celeste de que dependiam todas as forças da natureza. *Baal*, «senhor do céu» origem de toda a felicidade e de todo o infortunio, espalhava a chuva e a fecundidade, distribuía a alimentação aos homens e aos animais, exteriorizava o seu poder de destruição pelo raio e pela tempestade, semejava as doenças, as epidemias e a morte. *Bá-almarphe* recebia as preces dos doentes, porque a elle deviam a cura.

Esmoun em Beryte era considerado o deus da vida e da arte de curar; *Melek* simbolizava o calor nocivo e destruidor do Sol deus cruel e vingativo; os sacrificios eram o prazer dos deuses; a *Melek* se consagrava e oferecia a morte das creanças; era no sangue que residia o valor da oferta porque era no sangue, dizia-se, que residia a vida. A sensual *Bá-alat*, deusa do amor, representada simbolicamente por uma vaca, era a deusa mãe, rainha das forças da natureza.

O Sol e o Povo
de Israél.

«Jahvé é o deus de Israél, Israél é o povo de Jahvé» tal foi o dogma sobre a qual assentou o engradeci-

mento da religião israelita. Jahvé era um santo que exigia do seu povo a maior e a mais exclusiva confiança; o seu culto purificado de todos os actos profanos, determinou uma reacção grande contra as manifestações de qualquer culto materialista: estabeleceu-se uma propaganda intensiva contra as imagens do Sol, introduzidas por Achab.

Mas as estreitas relações comerciais com a Assíria e Babilónia tiveram um reflexo tam forte na vida israelita que determinaram o desenvolvimento do culto do «exercito do céu» isto é, do Sol, da Lua e das Estrelas. O paganismo floresceu, os costumes corromperam-se e Manassé chegou a adotar os massacres das creanças, que os Assírios e Babilónios usaram em graças ao deus Sol.

Também os Hindús estavam possuidos dum entranhado amor pela natureza; os deuses representavam as suas fôrças e dêles dependia a vida, a prosperidade e a fertilidade. A ideia de deus é expressa pela palavra *deva*, derivada de *dio* ou *dyn*, que quer dizer *brilhar*, indicando assim que os deuses brilham e emitem luz. *Mitra*, deus solar, misericordioso e amparo dos fracos livra da doença, preserva da morte aumenta a riqueza e concede aos homens a saúde.

É bem a antitese de *Indra*, o mais popular de todos os deuses, que dotado duma fôrça e de um poderio sem limites dirige o céu e a Terra, desprende raios em todos os sentidos. Quando a chuva tem sido abundante e a humidade demasiada, surge a acção bemfazeja dêste deus que faz renascer a luz, que expulsa a obscuridade, que faz irromper a aurora e que, senhor e

O Sol é adorado pelos Hindús.

creador da luz, combate o Desconhecido. Os irmãos *Açvins*, divindades fortes, «hardies» espargem a luz, o orvalho da manhã e orientam os homens em todos os momentos graves da vida. Médicos, curam sobretudo as doenças de olhos, dam vista aos cegos, fazem rejuvenescer os velhos enfermos, restituem ás mulheres «fanées» a frescura e a graça, dam filhos aos estereis e as creanças não veem ao mundo sem o seu carinho. Dêles depende toda a fertilidade do solo e todo o prejuizo da terra.

Ushas dá todas as manhãs «rendez-vous», aos irmãos *Açvins*, representa a Aurora, o despertar da manhã; com ela desperta também a vida sôbre a Terra. *Savitar* é também um deus solar: o Sol na sua trajetória chamando o homem á vida e ao trabalho. *Súrya* simboliza o próprio Sol. *Púshan* é o deus do brilho solar. Êste amor pelo Sol nos Hindús mostra uma enternecida gratidão pelos beneficios que êle derrama e testemunha a alta influéncia que tem sôbre a saúde e sôbre a doença.

Os Persas
teem o culto
de Mitra.

Entre os deuses persas sómente nos aparece *Mitra* que, se não é o Sol, indica pelo menos a origem da luz, a origem da fôrça; dêle deriva a abundância e a vitória, a prosperidade e o bem estar; combate a doença e a morte. Veremos como mais tarde êste culto atingiu grande esplendor entre os romanos.

A Grécia e o
culto solar.

Os costumes, as crenças e as histórias dos deuses provam-nos que houve na antiga Grécia um culto naturalista do qual fazia parte *Zeus*, pai dos deuses e dos homens, protector dos mendigos e dos estrangeiros.

«O dia e a luz vem de *Zeus*». Os seus olhos grandes e brilhantes olhavam o mundo inteiro; era o salvador supremo e o grande purificador; a vida e a morte repousavam sobre a balança de ouro, que lhe servia de ornamento; distribuía a felicidade e a riqueza; castigava os crueis e velava pelo respeito do Direito.

Os múltiplos cultos de *Zeus*, tam complexos e tam variados, sintetizam uma grande parte da história helenica; a sua evolução e as modalidades que reveste, foram pretexto para manifestações primorosas do grande génio artistico da Grécia.

Hera, esposa de *Zeus* é uma das raras divindades, que conservou através dos tempos toda a sua magnificência e todo o brilho do seu culto; resistiu á influência dos cultos dos outros Povos, resistiu á acção nociva e nefasta de todas as causas de desmoralização e corrupção da civilização grega; simbolo da felicidade conjugal e do amor materno, velando por todo o sofrimento feminino, era adorada sobretudo em Samos, Argos, e em Liaconia, onde se supunha o causador das inundações do Eurotas. É interessante notar como o povo tinha já a intuição de que do Sol directa ou indirectamente depende o fenómeno das chuvas e por consequência o abastecimento das correntes de água.

Hermès, deus da fecundidade e dos abismos da Terra, representado por um mancebo forte era o patrono dos negociantes e comerciantes.

Athèneo surgiu da frente de *Zeus*, isto é, «as nuvens nascem no céu», é também a deusa da tempestade.

Appolo, deus grande da Hellade; é um problêma difficil de mitologia tentar unificar os diferentes aspectos segundo os quais nos aparece; importa-nos apenas o

culto de *Appolo* considerado como deus solar; assim foi considerado em Delos, sobretudo depois da sua união com *Hélios*, personificação do Sol. Deus solar, alia-se com *Iatros*, o médico e *Paicon*, o purificador, deuses que curam e que velam pela conservação da saúde.

Asklépios,
deus da
Medicina

Diz-nos a história das religiões que *Appolo* era pai de *Asklépios*, deus da Medicina. Numerosos documentos provam que na Grécia os enfermos dirigiam as suas preces ao Sol, representado por qualquer dos deuses mencionados, suplicando o seu restabelecimento e uma cura milagrosa. Em muitos casos os gregos utilizavam os «arenaria» ou «heliosis», situados à beiramar, onde os doentes em quietação, ou em marcha sôbre as areias eram expostos nús ao Sol. Ainda hoje no Oriente e na África se pratica a arenação; presentemente a helioterápia é uma modificação não muito grande dêste primitivo meio de tratamento. Em Epidaurno existia uma ampla galeria exposta ao Sol, contigua às enfermarias dos doentes. HERODOTO numa passagem transmitida por ORYBASE (1) afirma-nos que «o banho do Sol é um valiosissimo meio terapêutico e «extremamente necessário às pessoas que têm necessidade de se reconfortar e de adquirir gordura. «Procurar-se ha tanto quando possivel que no inverno, «na primavera, e no outono o Sol venha banhar directamente os doentes; no verão é indispensável todo «o cuidado porque o calor é excessivo. É sobretudo o «dorso que é necessário expor ao Sol e ao fogo, porque

(1) *Obras de Oribase* — BUSSEMAKER e DUREMBEG.

«os nervos, que obedecem á vontade, encontram-se principalmente nesta região e se êstes nervos se conservam em bom estado de temperatura, o organismo manter-se ha sadio; convem todavia proteger a cabeça». Assim se exprimia HERODOTO com uma precisão e com uma clareza que demonstrava plenamente a confiança que havia nas propriedades salutaes do Sol e que certamente foram conhecidas pelas observações e estudo dos doentes.

HIPPOCRATES, GALENO, ANTYLUS, AVICENNE e tantos outros recomendam inumeras vezes o tratamento de varias afecções pelo Sol.

CELSE, o Hipocrates latino, Cicero da Medicina tal a elegância e a pureza do seu estilo, a quem os assuntos da higiene mereceram tam minuciosa atenção desce no seu tratado «De Medicina» a particularidades notaveis de técnica lembrando que a exposição das partes tumefeitas se deve fazer durante um curto prazo para que não surja reacção febril; é util, diz ainda, aos debilitados e aos obesos e em casos de leucoflegmacia.

Entre os Romanos também houve o culto do Sol; nos centros mais populosos e onde estava florescente o comércio, o luxo e a civilização adoravam-se principalmente os deuses estrangeiros, oriundos do Oriente. Predominaram os cultos egípcios e o judaismo, depois o cristianismo, a religião persa e os cultos sírios. Vários argumentos e numerosos trechos de literatura provam a alta influênciadaquelles deuses: *Serapis*, era o Sol, ou o deus dos deuses, o qual conjuntamente com *Isis* governavam a terra, o céu e o mar. *Serapis* depois de *Asklépios*, era o grande curador. Não foi

Também entre os Romanos houve o culto do Sol.

só durante os primeiros dois séculos do império que tal aconteceu; também no começo da decadência da civilização das religiões romanas, após a morte de Marco Aurélio, se desenvolveu intensivamente o culto de *Mitra* ⁽¹⁾, que em breve tempo se estendeu dos campos à côrte imperial e a quem se atribuíam todas as propriedades dos deuses solares, havendo até quem a identifique ao «Sol invictus». Na parte final da luta entre o cristianismo e o paganismo ainda no Capitólio se faziam sacrificios dedicados a *Mitra*, ao Sol, «pro salute imperatoris» ou «pro salute». APOLONIUS dirigia as suas preces ao Sol porque a sua educação religiosa havia sido feita junto dos Brahmanes da Índia entre os quais viveu algum tempo, onde aprendeu a reconhecer as qualidades curativas do Sol e que ali eram largamente aproveitadas. O culto do deus Sol da Síria foi introduzido em Roma por *Heliogabalo*, e quando foi elevado ao lugar de imperador cunharam-se moedas com o distico «Deus Sol Elogabal».

Indicações de
helioterápia
por CELIUS
AURELIANUS.

CELIUS AURELIANUS recomendava a helioterápia em variadas enfermidades entre as quais o raquitismo, as artrites, o leucorreia e diversas doenças de pele. ANTYLUS descreve minuciosamente o modo de aplicação de banhos de Sol, fazendo notar que não se deve começar pela insolação total mas que se deve expor ao Sol sucessivamente todas as regiões do corpo; constata a acção do Sol sôbre o organismo e afirma que êle activa a sudação e a transpiração interna, impede a

(1) FR. CUMONT, *Testes et monuments figurés relatifs aux mystères de Mitra*. — IDEM, *Les mystères de Mitra*, 902.

corpulência, faz desaparecer a gordura e fortifica os músculos. E entre as numerosas indicações em que a prática lhe mostra ser útil esta terapêutica há a mencionar o raquitismo, a atrofia muscular, o peito estreito as afecções vesicais crónicas, as doenças uterinas, a sciática, as paralisias, as afecções dos nervos, a hidropisia e a elephantiasis.

À balneoterápia associavam os romanos a helioterápia, construindo os *solaria*. Umás vezes eram cobertos — *solaria tecta* — outras vezes eram formados apenas por uma galeria, sustentada por altas colunas. Alguns dêstes «solaria», colocados sôbre grandes porticos das termas, dos templos ou do «forum», serviam para passeio. Foi dêles que Nero gosou o espectáculo dos incêndios — *de quarum solariis incesidia arcerentur* (SUCIONE, Neron XVI).

Em Roma o solário era obrigatório em todas as casas. As pinturas de Pompeia mostram a existência dêstes terrassos sôbre os telhados para que se pudesse fazer a insolação em completa nudez.

Frigidariae cellae connectitur media cui Sol benignissima paesto est, assim diz PLINIO.

Numa outra passagem exprime-se dêste modo: *Ubi hora balnei nunciata est, in sole, si caret vento, ambulabat nudus. Post cibum saepe aestate jacebat in sole, liber legebatur et atnatabat, exercebatque* (Lib III. Epist. I e V).

CICERO no *De-oratore* fala nas vantagens de «caminhar ao Sol», nas indicações do *solem assum*, insolação directa e geral ao Sol e do *Sol tunctus*, insolação do corpo previamente untado.

Havia estações climatéricas especiais para os banhos

de Sol e Cornelia Salomina, mulher do imperador Galeno veio já então, por indicação médica, fazer o seu tratamento solar a Nice.

Em Korbous, estação hidro-mineral foi encontrada a seguinte legenda que se refere a 42 antes J. C.: *Decimus Loelius, Decimi filius, Balbus, quaestor pro praetore, assa, destrictarium solariumque faciundum coeraverit* (Fig. 2).



Fig. 2. Legenda encontrada em Korbous (Tunisia)

Os romanos aconselhavam aquelas águas cloretadas sódicas na escrofulose; quer dizer que há mais de 20 séculos a escrofulose é tratada pela helioterápia.

Os Slavs e o Sol.

Teriam tido também os Slavs a adoração do Sol? É difícil dar uma resposta decisiva atento a falta de provas e de documentos que informem com segurança da sua antiga religião.

KRAUSS coleccionou um número regular de legendas, canções, cantos, descrições de hábitos e costumes;

muitas vezes aparecem referências ao amor do Sol e ao amor da lua, o que parece traduzir em parte a influência da antiga mitologia.

Os deuses guerreiros são deuses da natureza: *Sol, Vulcanus, Luna.*

Thor é o grande deus da temperatura.

Balder, deus resplandecente como o Sol.

Heimdall, deus da luz, que faz romper a aurora e a quem se deve o começo do dia.

Loki, deus do fogo, cujo nome quer dizer «o que termina»; representa o Sol que desce e desaparece no ocaso.

Estes povos na sua ignorância haviam tido também a intuição de que toda a energia do organismo se pôde considerar uma transformação de energia solar e que a luz é o simbolo da vida.

O culto do Sol significa pois um manifesto reconhecimento pelos benefícios inegualáveis que a luz espalha.

Parece (HOELER) que o calor do Sol na altitude era utilizado afim de combater a febre e no Eddá encontraram-se variadas referências às suas qualidades calmantes e sedantes.

Nestes povos, como em quási todos, no começo do seu desenvolvimento o culto encerra a sciência; só mais tarde, à medida que os conhecimentos aumentam, se aperfeiçoam e se tornam mais complexos, se dá o seu desmembramento e se criam a teologia, a filosofia, as sciências médicas, etc.

Também o Japão adorou o Sol.

O Japão adorou o Sol.

Lo ministro maggior della natura.

(ALIGHIERI — Par. C. X, v. 36)

Assim chamado porque na frase de TINDALL toda a força da Terra e todas as manifestações de vida são modulações ou variações duma mesma melodia celeste, que dimana sempre do Sol.

O KOJIKI contem a coleção mais antiga e mais valiosa de documentos relativos ao Schinto.

Na interpretação de algumas legendas surgem divergências, as mais variáveis.

KUME, professor de Tokio sustenta que, depois do casamento de Izanagi com Izanini, do olho esquerdo saiu a deusa do Sol (Amaterassou), do olho direito a deusa da lua e do nariz Sousano, deus das chuvas e tempestades.

Era tal o esplendor do deus solar que o primeiro rei mortal dos japonezes se supunha descendente de Amaterassou.

Na China aconselha-se a helioterapêutica

A antiga religião chinêsa consistia na adoração do céu, *Thiara*. Da lista das divindades do *taoïsimo* se depreende a verdadeira multiplicidade das origens do culto; existia também o culto do Sol, que por vezes parece confundir-se com o deus da geração. Os velhos livros chinêses registam regras para a helioterápia, útil «à cura do corpo, e à higiene mística do espírito; sendo «a luz, dizia-se, o símbolo da saúde, da pureza e da alegria muito deve concorrer para o esplendor da alma».

Na África Central diviniza-se o Sol

Entre os negros da África Central, sobretudo os que habitam a região dos Grandes Lagos, as bacias do Zambeze e do Congo, ao lado do seu fetchismo muito desenvolvido havia a adoração da natureza: diviniza-se o Sol porque faz cair a chuva e cura as doenças.

Já as cavernas preistóricas eram orientadas para o sul, de maneira a serem banhadas largamente pelo Sol; há quem suponha que os esconderijos, existentes à entrada eram destinados aos velhos e doentes que ali se punham à soalheira.

No Perú dominava o culto do Sol; *Manco Capac* e *Mansa Oello* eram seus filhos; propagandistas da civilização eram considerados avós dos Incas.

No Perú construíram-se templos de homenagem ao Sol

Construíram-se templos soberbos dedicados ao Sol, dentro dos quais residiam em vida claustral as mais formosas virgens da região.

O Inca, filho do Sol possuía um poder absoluto temporal e espiritual.

É altiva e interessante a resposta que um Inca do Perú deu ao missionário, que procurava convertê-lo: «tu adoras um deus que está morto numa cruz eu adoro o Sol que jámais morrerá!»

Os turco-tartaros, os habitantes da Nova Zelândia, da Polínesia, da Ilha de Java receiosos:

«*De l'ombre epouvantable et de la nuit sans fonds*» prestavam todos o seu culto ao Sol, reconhecendo por instinto ou por intuição, que a luz solar é o símbolo da vida e por consequência merecedora da adoração suprema.

A acção bemfazeja do Sol foi ainda reconhecida no Antigo Testamento, quando se descreve e aconselha a sua acção cicatrizante sôbre os leprosos.

Helioterapia e Velho Testamento

Não resta pois, dúvida que a Antiguidade utilizou com vantagens as propriedades terapêuticas e higiênicas do Sol para fortalecer os debilitados, desenvolver os ra-

quíticos, combater a escrofulose, lutar contra a tuberculose, cicatrizar as úlceras, curar as doenças dos olhos; rejuvenescer os velhos, combater a esterilidade dos novos, dar beleza e frescor às mulheres «fanéas» e extinguir as epidemias.

A helioterapia
é esquecida

A esta frase brilhante de helioterapia intensiva succedeu o esquecimento quasi completo, durante a idade média, das práticas higiénicas e dos esplendidos resultados colhidos pelos antigos.

A medicina procurou libertar-se do jugo da tradição e as doutrinas médicas apoiaram-se na alquímia.

As fôrças da natureza eram hostilizadas, os *Kabalistas* e os *Ocultistas* procuravam descobrir as propriedades e indicações dos remédios químicos, «spagíricos».

Capitaneou êste movimento de emancipação *Paracelse* a quem o filósofo LEIBNITZ chamou o «mais médico de todos os loucos e o mais louco de todos os médicos».

«Todo o médico deve ser alquimista exclamava, e hostilizando o Passado combate GALENO, AVICENNE e RHAZÉS; queima os seus livros em pleno anfiteatro de Bâle e diz irreverentemente *In patrios cineres minxi*.

Os séculos XVI e XVII são para a medicina um verdadeiro campo de batalha. Não há o respeito pelos processos de cura, largamente experimentados; tudo se discute, tudo se critica; é verdadeiramente um período de demolição.

A Renascença
e o Sol

A Renascença fez-se sentir também na arte de curar; o Sol é quasi considerado um inimigo: «tous les plaisirs de la vie se passent aux bougies. Spetacles,

soupers, bals, divertissements de toute espèce sont brouillés avec le soleil; laisser cet astre faire crôître la salade et mûrir les choux (GUINOT DE LA REYNIÈRE).

SYDENHAM, o *Hipocrates inglês*, foi o grande clínico do século XVII, que lançou os princípios basilares da Medicina racional: « a observação e a prática são os melhores meios de aprender a arte de curar:

« Todo o médico, que dêles fizer uso conseguirá brilhar, ser grande em tal mister e conhecerá sempre as verdadeiras indicações terapêuticas ». Abriu brecha profunda no *galenismo* e na *escolástica*.

O galenismo ficou soterrado sob as descobertas maravilhosas da anatomia e da fisiologia sobretudo da circulação do sangue e da linfa; foi repellido também diante do avanço que a química e a clínica atingiram nesta época. A escolástica foi batida pelos métodos filosóficos de BACON e DESCARTES.

As regras do tratamento, dizia-se, dependem da marcha que a natureza segue na produção e na cura das doenças: é preciso socorrê-la quando se prepara para cair, retê-la se tende a desviar-se, estimular as reacções do organismo se acaso estão adormecidas. *Quo natura pergit eo ducendum*, eis a regra hipocrática que pautava o procedimento do clínico.

A ciência é a experiência. A ciência é a mãe da experiência, e sem ciência nada há sólido»; estes aforismos serviram de guia aos discípulos de SYDENHAM, que vieram a descobrir no Sol propriedades notáveis cauterizantes e destruidoras dos tecidos. Assim o proclamaram PLÍNIO e PERCI, que descreveu a acção dos raios solares através das lentes. RAMAZZINI, reconhecendo na luz uma acção salutar extraordinária, registou

no seu livro — *De constitutione epidemica rurali* (1690) melhoras notáveis dos doentes durante o dia e durante a sua exposição à luz; pelo contrário, um agravamento da doença quando submetidos à escuridão e durante a noite.

A cura pelo
Sol no sé-
culo XVIII

LORETI em 1700 escreveu um livro sobre a cura da tuberculose e chegou à conclusão de que o Sol é o remédio soberano contra tal doença.

No século seguinte os progressos da ótica e os estudos da fisiologia permitiram o reconhecimento das propriedades das radiações solares e arquitetaram-se as primeiras teorias, que davam a explicação dos fenómenos que o uso havia constatado.

A helioterápia saiu por esse facto do seu empirismo para entrar definitivamente no campo científico. Por isso a homenagem ao Sol deixou de ser uma homenagem instintiva como a dos povos primitivos e tornou-se diferente da que prestam as plantas dos nossos jardins, que, orientando-se no sentido Astro-Rei, procuram desta maneira sorver mais e melhor a luz e o calor, agentes principais da vida.

Os trabalhos do astrónomo inglês ALEXANDRE WILSON e de HERSCHEL estabeleceram uma verdadeira revolução: descobriram-se as manchas solares; formularam-se hipóteses sobre a natureza e propriedades do Sol; utilizou-se com vantagem a análise espectral, a *linguagem da luz*; interpretaram-se as riscas de Fraunhofer; reconheceu-se a composição química do Sol; conseguiu-se travar com êle relações mais íntimas e mais perfeitas do que com muitos fenómenos, que se realizam à superfície da crusta terrestre; descreveram-se as pro-

priedades do espectro; avaliou-se a temperatura do Sol (SECHI, KLEIN, REDTENBACHER); calculou-se a quota parte, transformada em fôrça-motora do sistema planetário; conheceu-se a quantidade de calor irradiado do Sol para os espaços (TYNDALL, HERSCHEL e POUILLET); inumerou-se a parcela mínima dêste calor absorvido pelo nosso planeta e que representa no entanto a causa única do movimento e da vida; apreciou-se a velocidade da luz (processos de FIZEAU e ROEMER) e procurou-se fazer a identificação desta espécie de energia com o calor e electricidade estabelecendo-se assim a *unidade da matéria* e a *unidade da fôrça*.

Estes novos conhecimentos e a orientação dos filósofos da escola de ROUSSEAU trouxeram de novo à lição a helioterápia.

TRONCHINI, chamado para tratar uma filha de LUÍS XV, abre as janelas de par em par, permitindo a entrada salutar dos raios solares e mostrando dêste modo a crença que tinha na acção curativa da luz e do Sol.

FAURE¹ escreveu em 1774 nas Memórias da Academia Real de Cirurgia um estudo sôbre o novo tratamento das frieiras, panarícios e ulceras das pernas pelo «calor a distância». Expondo, diz, a parte ulcerada ao calor do Sol, quando o termometro marca 33° Reamur, vê-se sair de diferentes pontos matéria purulenta, esgotada a qual, se forma a cicatriz.

Esta comunicação causou alarme e tanto assim que

¹ FAURE — *Mémoire sur l'usage de la chaleur actuelle dans le traitement des ulcères*, in: *Mémoires de l'Académie royale de Chirurgie*, tom. v., Paris, Dido, 1774, pág. 821.

dois anos depois, LA PEYRE e LE COMTE participaram à Sociedade Real de Medicina a cura de algumas úlceras e cancros pela luz solar, concentrada à custa de lentes.

Estes trabalhos são o anúncio da ressurreição da helioterápia e o começo da reacção contra o trabalho intensivo e laboratorial dos alquimistas da idade média.

FAURE e LA PEYRE foram na verdade os percursores de FINSSEN e os conhecimentos modernos da luz explicam cabalmente os resultados obtidos.

Até esta data só os raios caloríficos eram utilizados, mas a tésese de BERTRAND, publicada em 1799 veio demonstrar com dados irrefutáveis que são de mais valia, ainda as outras acções da luz « sôbre os seres organisados, sôbre a atmosphéra e sôbre os corpos químicos »

No ano seguinte VILLET afirma ter curado muitos casos de ascite pela exposição demorada ao Sol em dias successivos.

LOEBEL DE IENA estabeleceu pela primeira vez a doutrina entre as propriedades terapêuticas dos raios caloríficos e químicos do Sol e criou o *Heliotermos* para reforçar o efeito daquelle astro sôbre o corpo humano.

HUGLAND, autor de *L'Art de prolonger la vie* enaltece os beneficios da insolação total.

A cura pelo
sol no sécu-
lo XIX

Em 1815 CAUVIN escreveu os *Bienfaits de l'insolation*, interessante colecção de notas sôbre a acção geral do Sol sôbre o organismo e a sua influéncia nas epidemias. A acção estimulante do Sol sôbre todos os seres prova-se com exemplos sem conto, exclama. O calor que o Sol nos cede é bem melhor do que aquelle que artificialmente se possa experimentar.

Os convalescentes apreciam sobremaneira as soa-

lheiras o que levou CAUVIN a escrever: «que procuram os grupos de velhos, mulheres e crianças, que em geral se juntam ao meio dia, em tórno das casas, dos passeios públicos e dos porticos dos templos, senão a fôrça, a saúde e a vida?»

CAUVIN curava dêste modo escrofulas, o raquitismo, escorbuto, os reumatismos, as paralisias, a hidropisia, a fraqueza muscular e as úlceras em atonia «que présentent de la faiblesse, de l'inertie, et de la dureté dans leurs bords».

É dêste autor o seguinte pensamento cheio de verdade: *Que le médecin promène un œil observateur sur toute la nature, partout où il trouvera la vie, il la vera soutenue, développée, conservée par la lumière solaire.*

Em 1816 DOBEREINER tornou conhecido os seus trabalhos experimentais sôbre a acção da luz.

As publicações não cessam mais; ano a ano o mercado fornece livros novos encarando êste problema sob vários aspectos.

GIRARD exalta *L'heureuse influence du soleil* (Tése, 1819), faz notar que a maior parte das doenças se exacerbam à tarde e sofrem uma grande remissão de manhã; observa-se assim a confirmação do axioma de BOYER *levato sole, levatur morbus*; o que aliás já TOURTELLE havia verificado constatando que em 20 doentes que morrem, dois terços falecem ao entardecer, *sole cadente*.

GIRARD tenta dar uma explicação dêste facto e attribue à luz solar propriedades vivificantes tais, que a sua acção excitante actuando sôbre os órgãos, já moribundos lhes prolonga a vida; ao cair da noite, termina o estímulo e surge a morte.

HUMBOLDT no tomo II da sua obra sôbre a irritabilidade dos músculos e das fibras nervosas fala duma condessa que perdia a voz ao pôr do Sol e só a recuperava ao romper da aurora.

Também temos uma doente, que não é condessa, com quem êste facto se dá e para a explicação do qual não invocamos a ausência da acção irritante e excitante da luz.

Segundo GIRARD as applicações do Sol podem ser úteis na bronquite crónica, tuberculose pulmonar, e escorbuto, ascite, clorose, escrofulose, sífilis, gôta e diabetes.

LACHAUSE na sua tèse *Considérations sur la lumière et sur son influence favorable dans le traitement des maladies dites asthéniques*, etc. (1820) demonstra com dados estatísticos que não há cretinismo nem papeira nas regiões bem expostas ao Sol.

LEBERT assinala no seu *Traité pratique des maladies scrofuleuses et tuberculeuses* (1849) as preciosas faculdades da luz solar no tratamento daquelas molestias.

EDWARDS estudou a acção da luz sôbre os animais.

CARUS e SERTÜMER enumeram as doenças que podem ser beneficiadas pelo Sol.

Em 1855 o suíço ARNOLD RIKLI, o pai da helioterápia moderna, conta o seguinte: «examinant un jour l'intérieur d'un montre, un horloger allemand s'était placé devant une fenêtre, le soleil traversant la loupe, dont il se servait; le hasard voulut que le foyer de la lentille se trouvât sur une des parties de la face rongée par le loup. L'horloger ressentit une vive douleur et constata

que l'endroit brûlé était devenu blanc ; intrigué, il recommença le lendemain et les jours suivants, en maintenant pendant des heures la loupe interposée entre le soleil et les parties ulcérées.

«Aux but de six semaines le lupus était cicatrisé.

«Nous avons, continua RIKLI, vu disparaître des dépôts maladifs de diverses espèces, tels que : inflammations de l'ovaire, exsudats dans les grandes cavités du corp (tête, poitrine, ventre) vis-à-vis des quels les premiers spécialistes d'Autriche et de l'étranger étaient restes perplexes et impuissants».

RIKLI, que gosava na Alemanha do Sul e na Austria um prestígio só comparável ao de KNEIPP, propagandistas do chamado Naturismo, mandou construir nas montanhas Corniolo (altit. 800 metros) um instituto de «cura pela luz».

Os doentes eram expostos, absolutamente nus a todas as intempéries da atmosfera e assim se habituavam, segundo refere LAGRANGE, «a supporter sans aucune protection ni abri toutes les variations atmosphériques, les ardeurs du soleil, les averses de pluie, les coups du vent, etc.»

E dêste modo, de maio a outubro se faziam estas curiosas práticas *d'endurcissement*.

«Au grand soleil, le malade couché sur le sol bien sec ou sur une plateforme en planches, laissé son corps exposé aux rayons les plus ardents de joullet et d'aût, pendant un temps qui varie, suivant son état d'accoutumance, de quinze minutes à une heure, mais il a soin, pendant toute la durée de ce bain de soleil de garantir sa tête sous l'abri d'un parasol ou d'une guérite en osier».

E a verdade manda que se diga que muitos doentes, cançados do longo sofrimento e descrentes de todos os meios farmacêuticos conseguiram a sua cura por êste processo selvagem de tratamento.

Pouco tempo antes havia HAUTRIVE publicado uma tése, rica de conceitos e observações, intitulada *De l'influence de la lumière sur les êtres organisés en général, et chez l'homme, en particulier*, em que é estudada a acção da luz sôbre o corpo e sôbre o espírito.

A luz escreve, aquele autor, é para o homem um poderoso *stimulus*, que excita a actividade dos órgãos dos sentidos, que melhora a nutrição «que alegra a alma», aviva a intelligência e apura sensibilidade.

A morte pelo contrário é triste, monótona; presta-se à meditação; os sentidos repousam, a atenção concentra-se e o trabalho intellectual é em geral de maior valia.

Com efeito, CREBILLON por exemplo, compunha as suas tragédias enervantes durante a noite. TOMÁS HOBBER, discípulo do filósofo BACON sentia-se aterrorizado quando à noite lhe faltava luz.

Em 1861 o inglês PLEASANTON (*The influence of the Blue Ray of the Sunlight*) utilizou com vantagem a luz azul sôbre alguns estados mórbidos.

SCHMARDA assinalou em 1865 a influéncia nociva da luz sôbre o desenvolvimento dos infusórios, o que aliás tinha sido já profetizado em 1700 por SPALLANZANI. Estes estudos foram corrigidos e aperfeiçoados mais tarde em 1877 e 1878 por DAWNES e BLUNT.

SNEGUIREFF, prof. de ginecologia em Moscow diz no seu livro *Hemorragies uterines*: «les bains du soleil rentrent dans la catégorie des remédes agréables, utiles et

d'un effet merveilleux; ils sont d'excellents adjuvants dans le traitement de maintes maladies des femmes et des métrorragies».

Depois duma descripção minuciosa da técnica e dos efeitos fisiológicos do Sol sobre os doentes, portadores de tais molestias conclue: «au point de vue locale, les bains du soleil calment les douleurs, font disparaître la sensation de pesanteur et de tension du bas-ventre, diminuent les sécrétions catarrhales et menstruelles, l'irritation de la vessie et régularisent les fonctions de l'intestin. On voit également disparaître les migraines dont se plaignent si souvent les utérines; enfin l'effet principal et surprenant des bains du soleil est un sommeil profond et réparateur».

As investigações bacteriológicas mereceram nos fins do século XIX e princípios do século XX um cuidado especial: o estudo da acção da luz solar sobre os microorganismos constitue uma das bases mais importantes do conhecimento científico da helioterápia. Este mesmo assunto prendera a atenção de DUCLAUX (1887), ARLOING, ROUX, ONIMUS (1879), GEISSLER, JANOUSKY, DERENZI, etc.

À escola de FINSSEN cabe a principal glória de ter tornado universal este meio de cura e de haver descoberto as razões científicas que a justificam.

Conhecedor das qualidades bactericidas da luz, conseguiu averiguar que elas se devem aos raios actínicos; aproveitou-as para curar as doenças superficiais, localizadas e parasitárias, principalmente o lupus.

Conhecedor também das propriedades estimulantes da luz, descobriu um outro processo de cura das lesões

FINSSEN e a helioterápia

da pele, em que haja estímulo e irritação da própria pele, isto é, das febres eruptivas.

A helioterá-
pia no sécu-
lo xx

Ao lado de FINSSEN ergue-se RÖNTGEN (1901), que provou a importância das radiações luminosas, mostrando o valor da fototerápia sobre certas doenças.

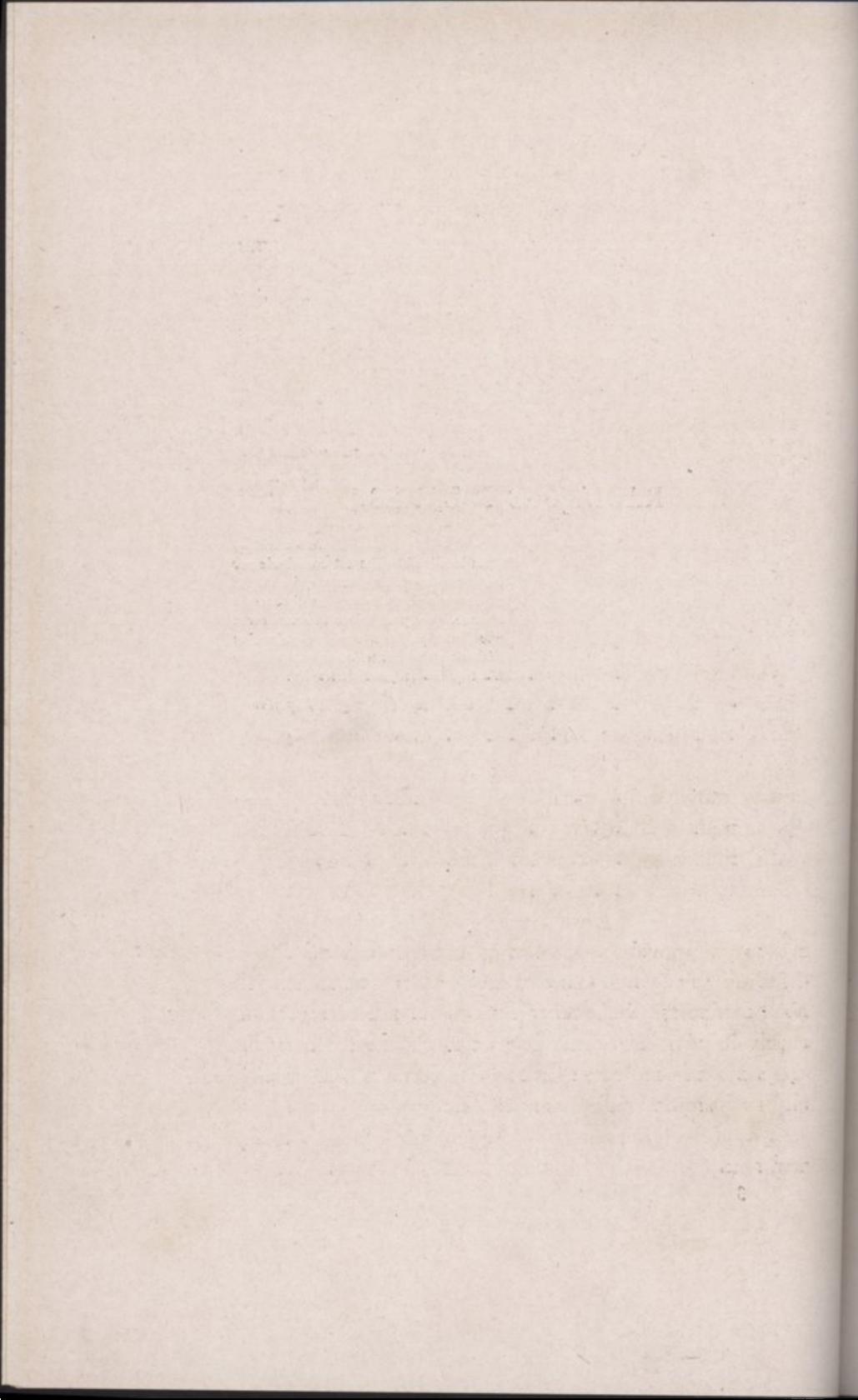
Nos últimos anos muitos trabalhos vieram à publicidade; entre eles citam-se os dos alemães FREUND, HUMMER, BECK, SCHMELTZ, dos italianos BELLINI, MASELLA, SANTORINI, PANZINI, MIGNECO, SANTÓRIO, e dos francêses BECQUEREL, NOGIER, GAILLARD, etc.

Modernamente sobresaem os brilhantíssimos trabalhos de ROLLIER, apóstolo incansável da helioterápia, que do seu estabelecimento modelar em Leysin faz uma sugestiva e documentada propaganda; destacam-se os estudos de MALGAT; deslumbram-nos os excelentes resultados colhidos por PONCET; enche-nos de entusiasmo a campanha científica, aturada e justíssima que irradia de Lyon a favor dêste inegalável e bemdito meio de tratamento da tuberculose externa.

RADIAÇÕES SOLARES

La lumière blanche est constituée par un groupement de forces, qui sont les rayons colorés et les rayons obscurs du spectre. On peut même la comparer à une formule pharmaceutique, puisqu'en définitive une formule pharmaceutique n'est qu'un composé d'énergies.

MALGAT.



RADIAÇÕES SOLARES

La lumière blanche est constituée par un groupement de forces, qui sont les rayons colorés et les rayons obscurs du spectre. On peut même la comparer à une formule pharmaceutique, puisqu'en définitive une formule pharmaceutique n'est qu'un composé d'énergies.

MALGAT.

Todos os fenómenos óticos e eléctricos são produzidos por modificações estáticas, isto é, deformações ou por modificações dinâmicas, isto é, perturbações do éter.

Os movimentos periódicos realizados neste meio determinam a chamada energia radiante, que pode revestir diferentes aspectos conforme a sua origem e conforme os órgãos impressionados.

A teoria de HUYGENS, segundo a qual a luz é produzida por movimentos vibratórios do éter, havia arremessado para um segundo plano a teoria das emissões. As descobertas recentes da física parece terem feito voltar de novo a atenção para a teoria corpuscular da luz, visto não ser possível explicar *toda* a ótica física por um simples mecanismo de ondulações.

As ondas luminosas não teem todas o mesmo comprimento.

As suas diferenças provocam no aparelho visual uma impressão especial, que motiva a sensação da *côr*.

Uma luz simples pode, em face disto, ser designada pela *côr*, pelo comprimento das suas ondas, isto é, por λ ou ainda pelo número N de vibrações.

A luz solar é uma luz composta, cujo estudo se pode fazer analisando o espectro: as *côres* dispõem-se por ordem decrescente dos seus comprimentos de onda, em consequência da desigualdade de refrangibilidade e difusibilidade das diversas radiações.

O quadro seguinte corresponde à parte visível do espectro.

Côres	Comprimentos de ondas em milionésimas de centímetro
Extremo-vermelho	81
Vermelho	65
Alaranjado.	58,3
Amarelo.	51,1
Verde	51,2
Azul-verde.	47,5
Azul	44,9
Violete	40,0
Extremo-violete	36,0

Luz invisível

Além das ondas, que criam estas sensações, outras há invisíveis e que no entanto são também ondas luminosas; dotadas umas dum valor de λ maior que o do vermelho e outras de comprimentos de onda inferiores aos do extremo-violete, podem sofrer também a reflexão, refração e polarização segundo as respectivas leis gerais.

Não impressionam é certo a retina, mas nem por

isso deixam de ser consideradas ondulações luminosas, riquíssimas de qualidades importantes.

As primeiras, bem como as da região infra-vermelho do espectro são caracterizadas pelas suas propriedades *caloríficas*.

Espécies de
radiações

As segundas, origem de fenómenos fotoquímicos e fotográficos exercem uma acção especial sobre os organismos animais e vegetais; são as ondas *químicas*, *actínicas* ou ultra-violetes.

¿ Haverá na verdade três espécies, absolutamente distintas, de radiações: caloríficas, luminosas e químicas?

Contrariamente à opinião clássica, podemos afirmar que se não distinguem por quaisquer propriedades essenciais.

A sua diferença reside sómente no valor do comprimento de onda ou do número N de vibrações.

As acções químicas não são pois, propriedades exclusivas dos raios violetes; semelhantemente a energia calorífica pode ser produzida, não só pelos raios visíveis, mas ainda pela zona infra-vermelha e ultra-violete do espectro. Quer dizer, no estudo das radiações é do maior valor tomar em conta a natureza, a permeabilidade e o poder de absorpção do corpo, que está sob a acção dos diversos raios, bem como a sua capacidade de transformação da energia recebida em trabalho químico.

Presentemente aproximam-se os fenómenos luminosos dos fenómenos eléctricos e magnéticos, pois parece terem todos por origem as mesmas perturbações do éter.

Unidade de
origem

Com efeito, a teoria electro-magnética da luz de MAXWEL foi confirmada em parte pela descoberta das ondas de HERTZ.

Êste físico illustre conseguiu na verdade, promover fenómenos no éter, de character puramente eléctrico e originar raios com as qualidades e propriedades dos raios luminosos, podendo por consequência ser reflectidos, refractados, polarizados, etc.

Tudo nos vem, pois, do Sol: luz, calor e electricidade; as radiações solares envia-nos também raios catódicos; talvez sejam mesmo um centro de emissão de ondas eléctricas.

BERGET (*Les problèmes de l'atmosphère*, 1914) procura explicar a carga eléctrica da Terra dizendo que os astros, mas principalmente o Sol, enviam partículas «des poussières cosmiques» electrizadas, que interveem nas manifestações da electricidade atmosférica.

Os raios ultra-violetes, é conhecido o facto, descarregam um condutor electrizado negativamente e respeitam um outro, que esteja carregado de electricidade positiva.

É ainda a acção daqueles raios, abundantes sobretudo nas altas camadas atmosféricas, que explica as cargas positivas dos cirrus, nuvens que pairam naquelas regiões, e a electrização negativa do ar que as rodeia.

Sol e electricidade atmosférica

Afirma-se hoje que o Sol intervem duma maneira decisiva e permanente nos fenómenos de electricidade atmosférica e que a êle se devem as grandes variações que em geral se observam.

Os trabalhos de ALBERT NODON em 1885, confirmados em 1905 por BERNARDO BRUNHES, provam que o Astro-

Rei cria em tórno de si um campo electrostático, de maneira tal que, um condutor isolado poderá adquirir uma carga positiva, que aumenta com a intensidade da radiação e que cessa quando as nuvens ofuscam o Sol.

A acção dêste campo, pequena é certo porque grande é distância a que a Terra se encontra, devemos juntar a acção das particulas muito pequenas de matéria cosmica, como lhe chama BERGET, carregadas de electricidade negativa, que o Sol, em virtude da pressão de radiação, projecta radiodinamicamente para o espaço.

A influencia do Sol sôbre a electricidade dos ares manifesta-se na periodicidade das tempestades e num conjunto de fenómenos, altamente importantes, mesmo imprescendíveis à vida sôbre o globo: a formação de ozone nas camadas superiores e a formação de productos azotados por descargas lentas, à custa do oxigénio, azote e hidrogénio da atmosfera (Observatório Montsouris — Paris).

Estas acções são explicadas também, segundo HENRI DESLÂNDERS, director do Observatório de Astronomia física de Meudon pelas propriedades dos raios cotódicos, pois supõe-se que o Sol, da mesmo maneira que envia raios luminosos ordinários, emite também raios formados de corpúsculos negativos. Em conclusão, o Sol será pois um centro de emissão de raios catódicos; o Sol, semelhante a um «oscilador», mandará para a Terra ondas hertzianas, produzidas pelas descargas violentas na atmosfera solar (experiências de EBERT; trabalhos do astrónomo NORDMANN; observações de T. S. F. Marconi).

O Sol encerra em si, por consequência, a origem dos fenómenos eléctricos que se passam na atmosfera

os quais por certo colaboram também na cura da tuberculose externa.

Corpos transparentes

A energia radiante pode propagar-se através do vácuo, isto é, dum espaço em que existe só éter, ou através do éter que enche os espaços intermoleculares de certos corpos sólidos, líquidos e gasosos: chamam-se nestes casos *transparentes* ou *permeáveis* para essa espécie de energia.

Nem sempre sofre modificações qualitativas ou quantitativas na travessia dos corpos: haja em vista o que se passa com os raios luminosos visíveis quando penetram através dos objectos transparentes; haja em vista a experiência de PRÉVOST quando demonstra que os raios infra-vermelhos podem atravessar uma camada de água sem lhe ceder qualquer energia, mínima que seja; haja em vista, finalmente, a passagem das ondas eléctricas através dos corpos chamados dieléctricos.

A sua propagação obedece a um conjunto de leis, que vão ser enunciadas, porque o seu conhecimento interessa sobremaneira aos estudos da helioterapia.

Intensidade de radiação e suas leis

Chama-se *intensidade de radiação* o «quantum» de energia, que na unidade de tempo penetra através dum centímetro quadrado numa superfície normal à direcção dos raios.

A intensidade não é constante em todo o campo: varia na razão inversa do quadrado da distância do ponto considerado à fonte de energia.

Se os raios luminosos incidem obliquamente, a quantidade de luz recebida é proporcional ao coseno do ângulo de incidência.

As ondas luminosas incidindo sôbre uma superfície despolida, difundem-se ; incidindo sôbre um plano transparente, que separe dois meios de desigual refringência, refractam-se, sendo o índice de refração a relação da velocidade de propagação nos dois meios :

$$n = \frac{v}{v_1} = \frac{\text{sen } i}{\text{sen } r} = \text{constante.}$$

Os raios solares viajando através da atmosphéra, carregada de pequeníssimas poeiras e gotas de água, difundem-se mais ou menos regularmente em todos os sentidos e dão lugar ao fenómeno intitulado *difusão* interior, cuja grandeza, segundo CHAUSIUS varia com o comprimento de onda e é inversamente proporcional a λ^2 .

Difusão

Para LORD RAYLEIGH a *difracção* é inversamente proporcional à quarta potência do comprimento de onda.

Difracção

Donde se conclue, que a difusão é tanto mais intensa quanto menor fôr o valor de λ da radiação difundida.

Como os comprimentos de onda dos raios violetes e vermelhos estão entre si aproximadamente na razão de 1 para 2, a difusão dos raios violetes será 16 vezes maior que a dos vermelhos e por consequência a luz difusa será, e é com efeito, mais rica em radiações azuis e violetes do que em radiações vermelhas e alaranjadas.

É esta a razão e não a presença de ozone, da côr azul da atmosfera.

Altitude rica
em u-v.

Quando o vapor de água existe em diminuta quantidade e faltam as poeiras, como succede nas elevadas altitudes, a luz solar deve ser mais rica em violeta e ultra-violeta. Eis um dos motivos de preferência da montanha sôbre o vale para a cura da tuberculose externa.

Quando o Sol está no zenith a espessura da camada de ar interposto entre Êle e a Terra é mínima, a difusão será mínima também e a intensidade das radiações transmitidas será máxima.

Estes dois princípios são devéras preciosos para explicar a diversidade de resultados obtidos pela insolação, conforme as altitudes e as diferentes horas do dia.

Se a transparência do ar é comprometida por quaisquer corpos extranhos, comprometida será a riqueza e o valor das radiações luminosas: os espectrômetros accusam nesse caso uma maior absorpção de todos os raios e notar-se há um abaixamento de temperatura.

Estes factos foram verificados com exactidão em 1883 a quando da erupção vulcânica do Krakatoa e em 1912 pela erupção dum vulcão no Alaska, que projectaram nos espaços densas nuvens de poeiras.

O Sol cura em
toda a parté

Só nestes casos a helioterápia não daria resultado; mas são tão raros e tão poucos os pontos do globo em que tais fenómenos se podem dasenrolar que em nada fica restringida a fórmula geral: *o Sol cura em toda a parte.*

Condições de
transparência

Não podemos dizer duma maneira absoluta que um determinado corpo é ou não transparente para certa espécie de radiações: depende de espessura e para a mesma espessura é impossível fixar o comprimento de

onda a partir da qual se inicia a absorpção; da transparência passa-se para a opacidade duma maneira lenta, gradual e insensível.

Por outro lado, sabe-se que há substâncias permeáveis às radiações visíveis e que vão perdendo a permeabilidade à medida que sôbre elas incidem ondulações de comprimento de onda decrescentes; observa-se êste fenómeno com o vidro, mica, espató, etc. Assim, o vidro é transparente para os raios visíveis e muito pouco permeável aos raios infra-vermelhos. Inversamente, há corpos opacos à luz visível e que se deixam trespassar pela luz invisível (ebonite, etc.).

Os raios obscuros ultra-violetes são absorvidos pelas substâncias transparentes aos raios visíveis do espectro: o vidro, a mica, o próprio ar que retêm os raios, cujo valor de λ é igual ou menor que $0\mu,18$. Pelo contrário, uma fraca espessura de prata retêm os raios visíveis e consente na passagem dos ultra-violetes.

Se construirmos a curva de transparência duma lâmina de vidro com certa espessura, poder-se há calcular a curva correspondente a uma outra lâmina n vezes mais grossa, elevando à potência n todas as ordenadas daquela linha.

Eis a justificação científica do facto que a experiência havia mostrado: a insolação só tem uma acção terapêutica intensiva quando o Sol incide directamente, sem interposição de qualquer tecido ou substância sôbre o organismo.

O próprio ar só é praticamente transparente para todas as radiações de comprimento de onda superior a 2000 A quando atravessado em pequena espessura.

Absorpção

Senão vejamos: o estudo do espectro luminoso e infra-vermelho e os conhecimentos que possuímos sobre o Sol levam-nos a supô-lo um irradiador integral, cuja temperatura oscile em tórno de 6000° absolutos.

O espectro por consequência devia ser de forte intensidade, longo e abranger radiações, cujo valor de λ fosse inferior a 20 milionésimas de milímetro, isto 2000 unidades *angström*; ora não é isto que se observa; falta a porção do espectro correspondente a ondulações de comprimentos de onda igual a 3600 A. Semelhante fenómeno é causado pela absorpção atmosférica e apresenta-se mais ou menos acentuado conforme a altura do Sol acima do horizonte. O espectro é tanto mais intenso, dissemos já, quanto mais alto se encontrar o Sol e em certos momentos é possível haver radiações com comprimento de onda de $\lambda = 3000$; depende da hora do dia, da altitude e da limpidez da atmosfera.

¿ Porque se comporta assim a atmosfera? ¿ Quais as causas modificadoras do espectro?

Ozone

Entre elas sobressai a acção do ozone absorvendo as radiações do fraco comprimento de onda; não fosse êle e o espectro visível prolongar-se hia até ondulações de $\lambda = 2000$; mas tal não sucede porque aquele gaz retêm e absorve as ondas caracterizadas pelos valores de λ comprehendidos entre 3000 A e aquele limite.

Precisamente porque a quantidade de ozone existente na atmosfera é variável, o limite visível do espectro solar não é fixo. Por outro lado, a presença de ozone explica-se pela acção dos raios de fraco valor de λ sobre o oxigénio do ar; logo é a parte ultra-violete

do espectro solar, que determina a formação de ozônio e é este corpo que por sua vez delimita a grandeza do espectro.

Esta acção mútua é muito útil para a vida à superfície do globo; a ela se deve.

Sendo as radiações solares extremamente ricas em raios ultra-violetes, tão ricas como as lampadas de quartzo com vapores de mercúrio, possuindo eles uma acção tão fortemente destruidora sobre os seres vivos, o organismo não poderia viver se acaso o ozônio não viesse mitigar tais propriedades.

Sem ozônio a
morte

Das experiências de FABRY se conclue que uma camada de ozônio de 5 a 6 milímetros de espessura basta para neutralizar a acção de todas as radiações ultra-violetes do Sol.

Também elas são as principais responsáveis pela ionização do ar, descarregando os corpos electrizados negativamente.

RADIAÇÕES LUMINOSAS OSCURAS (INFRA-VERMELHO)

Abaixo do vermelho encontram-se ondas luminosas, invisíveis, definidas por um comprimento de onda tão longo, que não impressionam a retina e dum número de vibrações tão baixo que ficam fora do campo da percepção ocular.

Elevam a temperatura dos corpos sôbre que incidem e nêsse facto está a sua maior e mais importante propriedade: são as ondas *caloríficas*.

Estas radiações luminosas e obscuras dão origem ao chamado calor radiante.

Luminosas, apesar de invisíveis, porque se podem reflectir, refractar, difundir, dispersar e polarizar, tal qual o que succede e como succede na luz visível.

Fácil é pôr em evidência esta espécie de ondas e bem assim o reconhecimento das suas qualidades: a incidência destas radiações sôbre o reservatório arrefecido dum termómetro facilitará a absorpção da energia radiante e a sua transformação em energia calorífica.

Métodos de
observação

Este *método termométrico* (WILIAM HERSCHEL), elementar, costuma ser substituído pelo *método termo-eléctrico*, em que o desigual aquecimento das faces duma pilha revela a existência do calor, pelo uso do *bolómetro* (LANGLEY), fundado no aumento de resistência dos

fios metálicos à medida que a temperatura cresce, pelo emprêgo do *radiómetro de CROOKES*, que permite observar e medir as radiações infra-vermelhas, finalmente pelo método de *compensação de Angström e Kursbaum*.

RUBENS conseguiu observar radiações infra-vermelhas, cujo valor de $\lambda = 0,00024$ centímetros, isto é, $24 \mu\mu$; desta sorte a porção invisível infra-vermelha é 50 vezes maior do que a parte sensibilisadora dos nervos do olho.

THOMPSON applicando a linguagem que serve para exprimir os intervalos musicais, diz que a luz visível representa *uma oitava*, rodeada abaixo e acima respectivamente pela infra-vermelho, hoje conhecido, equivalente a *cinco oitavas* e pelo ultra-violete que corresponde a *duas oitavas*.

Interessa-nos saber como se comportam estas radiações quando incidem sôbre uma lâmina de vidro, porque dêsse conhecimento se deduzem cuidados especiais a observar quando se faz helioterapia.

Ainda nêste assunto os dados scientificos se casam bem com os ensinamentos da experiência.

Ela havia mostrado que a acção do Sol é muito mais forte e muito mais activa quando os raios incidem directamente do que quando são coados através do vidro da vidraça.

Presentemente sabe-se com efeito, que aquele corpo não retem é certo todas as radiações caloríficas, mas suprime uma grande parte.

Esta acção destruidora é mais acentuada se em vez de vidraça ordinária empregamos vidro vermelho, azul, *flint-glass* ou espató de Islândia.

Pelo contrário, o quartzo e o sal gema interceptam menos esta espécie de radiações. Quer dizer, de todos

os meios óticos — vidro de vidraça, quartzo, espató de Islândia e sal gema — igualmente transparentes para a luz é o sal gema o mais transparente para as radiações, vermelhas. Donde se conclue, que permeabilidade para a luz visível não é sinónimo de permeabilidade para as outras espécies de ondas luminosas.

Poderemos dizer duma maneira geral que em virtude da absorpção, a intensidade das radiações que atravessam uma lâmina de qualquer substância decresce em progressão geométrica quando a espessura atravessada cresce em progressão aritmética

$$i = i_0 e^{-Kx}$$

em que e representa a base dos logaritmos neperianos, x a espessura da lâmina e K o coeficiente de absorpção, variável com a natureza da substância e da radiação.

Daquella forma se tira o seguinte corolário: qualquer que seja a espessura x , nunca haverá uma absorpção total, visto que i nunca poderá ser igual a zero.

Praticamente há um valor de x para o qual a absorpção se julga nula, basta que

$$x \geq \frac{\log i_0 - \log i_1}{0,434 K}$$

em que i_1 depende da natureza dos efeitos considerados das radiações.

Conservação
de energia

O princípio da conservação de energia garante que esta provém sempre da transformação duma outra espécie de energia.

O calor das radiações tem a sua origem nos movi-

mentos moleculares de que os corpos estão animados, cujas vibrações são transmitidas aos órgãos dos sentidos, que as recebe e transformam.

De qualquer corpo e a qualquer temperatura irradia permanentemente uma corrente contínua de energia radiante, que vai sendo constantemente absorvida pelos corpos da vizinhança.

Logo, temperatura constante não quer dizer repouso, equilíbrio, no sentido de imobilidade; os corpos de temperatura inalterável encontram-se em equilíbrio dinâmico, assim chamado porque o seu estado estático provém de dois fenómenos, que se neutralizam: energia que se irradia e energia que se recebe.

A teoria, que acabamos de esboçar sobre produção de energia radiante, leva-nos à conclusão seguinte: qualquer objecto, levemente aquecido de maneira a não se tornar incandescente emite ondas invisíveis de grande comprimento. À medida que o aquecimento progride, o número de ondas aumenta e aparecem radiações luminosas, visíveis, de comprimento de onda mais curto: quando o corpo incandesce formam-se todos os raios de espectro, que então é completo.

Qual o destino das vibrações do grande valor de λ , quando incidem sobre os corpos?

As substâncias negras ou escuras absorvem-nas e a sua energia é transformada em calor.

As superfícies polidas reflectem-nas; o movimento ondulatório não é desorganizado; volta para o meio depois de ter produzido aquecimento.

Não esqueçamos por consequência que os corpos negros teem um enormíssimo poder de absorpção de ondas visíveis e invisíveis, aquecendo por consequência

mais e mais rapidamente do que qualquer superfície branca ou polida que se encontre em idênticas condições.

Neste facto havemos de encontrar razão para um certo número de cuidados, aconselhados na técnica da helioterápia.

As ondas infra-vermelhas reflectem-se pois num espelho; refractam-se numa lente, sofrem a dispersão num prisma, a polarização num prisma de Nicol, e propagam-se através dos espaços com a velocidade das ondas visíveis.

Quem não tem experimentado a sensação de arrefecimento apenas se dá o eclipse do Sol e quem não tem gosado o beneficio das ondas caloríficas apenas êle termina!

É do Sol que vem a maior parte do calor, que torna a vida possível à superfieie da terra. Segundo os cálculos de LANGLEY, a fôrça que o calor solar representa é avaliada em 17:000 cavalos-vapor por hectare. Toda a energia latente acumulada no carvão, nas correntes e quedas de água, nas plantas e nos animais é ainda do Sol que deriva.

A energia luminosa, calorífica e magnética que emana do Sol e se precipita sôbre a terra atravessa e é retida em parte por êsse vastissimo oceano de éter, na frase de THOMSSON, invisível, impalpável, que enche o universo no qual o nosso globo representa uma ilhota minuscula.

Constante solar

Uma outra parcela transforma-se no seu percurso através da atmosphéra; a Actimometria, capitulo da Física do Globo, tem procurado medir a *constante solar*, isto é, a quantidade de calor que o Sol envia durante um

minuto sôbre superficie de um centímetro quadrado, colocada no limite extremo da atmosfera e normalmente à direcção dos raios.

Não é evidentemente esta grandeza, como dissemos, que vem até nós; parte é absorvida no trajecto, conforme a obliquidade dos raios e a transparência do ar.

A lei de LEMBERT diz

Lei de LEMBERT

$$q = q' \cos \alpha$$

q representa a quantidade de calor recebido por uma superficie horizontal, q' o calor recebido por uma superficie igual e normal à direcção dos raios e α a obliquidade, isto é, o ângulo que eles fazem com a vertical do lugar.

A quantidade de calor recebido à superficie da crusta terrestre depende pois, do valor de α constantemente variável com a obliquidade da eclíptica com as estações, dias etc. Será máxima quando $\cos \alpha = 1$, isto é, quando a direcção dos raios coincidir com a vertical.

Este princípio applica-se também às outras espécies de radiações luminosas.

A lei que deixamos indicada, bem como a de BOUGUER precisam ser conhecidas para interpretação do mecanismo, segundo o qual o Sol actua nas suas curas, por vezes miraculosas.

Este teorema, também chamado lei da absorpção enuncia-se do seguinte modo: a absorpção das «radiações solares exercida por qualquer meio cresce em progressão geométrica, quando a sua espessura aumenta em progressão aritmética».

Lei de BOUGUER

A fórmula de BOUGUER

$$Q = As p^m \cos \alpha$$

exprime a influência que os diferentes factores podem ter sobre a quantidade de calor Q , recebido por uma superfície horizontal s , sendo A o valor da constante solar, p o coeficiente de transparência, α a obliquidade e m a massa atmosférica.

Insignificante é a parcela de calor recebido pela terra; pode ser avaliado em bilionessimas do calor irradiado pelo Sol, do qual só 230 milionésimas são aproveitadas pelas plantas; apesar disso, é a única causa do movimento e da vida no globo e « todos os fenómenos que nele tem lugar são, como diz RUTHS, *fôrça solar*, filhos do Astro-dia, nascidos da energia dos seus raios ».

Lugar e temperatura

A distribuição das temperaturas à superfície da terra não se faz duma maneira uniforme; depende principalmente da latitude e para o mesmo lugar varia com as estações, com as horas do dia, com a humidade, etc.

Na zona equatorial observa-se a passagem do Sol duas vezes pelo zenit; há pois duas estações quentes e duas estações frias, alternando regularmente.

Nas zonas temperadas vai subindo no horizonte até ao solistício do estio para baixar em seguida progressivamente até ao do inverno.

Estações e helioterapia

A conseqüente obliquidade dos raios e a desigualdade dos dias e das noites tornam variável a quantidade de calor recebido pelo solo durante o ano; e isto tem

importância para a nossa latitude, porque os efeitos de helioterapia variam consideravelmente com as estações; há uma enormíssima supremacia do verão, estação quente e da primavera sobre o outono e inverno.

E a propósito convem registrar que o hemisfério norte está em melhores condições para aquele tratamento do que o hemisfério sul, visto haver uma maior amenidade de clima nas diferentes estações.

Na verdade, o nosso verão é menos quente do que o estio da zona austral, porque, em virtude da forma da trajectória da terra no seu movimento de translação, o hemisfério sul conserva-se mais próximo do Sol durante aquele tempo que a metade norte.

Pelo contrário, o inverno no hemisfério boreal é menos frio porque a maior aproximação do Sol compensa a obliquidade. É indispensável medir nos *solaria* a quantidade de calor, que o Sol lhes cede e essa medição não pode ser feita por qualquer termómetro sobre o qual incidam os raios solares.

Se compararmos os números repetidos por um actimómetro com os que marca um termómetro, colocado no mesmo meio, notar-se hão as maiores discordâncias.

Actimómetro

A quantidade de calor que o Sol nos manda, varia momento a momento e no entanto a coluna do termómetro mantem-se constante.

A causa deste fenómeno está na absorpção duma parte importante do calor solar pelo vapor da água, que existe sempre na atmosphera, mesmo quando se apresenta com a maior limpidez e transparência; admite-se que nestes casos o ar retém um terço do calor solar.

Os trabalhos de HOORWEG e HAGA provaram, con-

trariamente a opinião de MAGNUS, que o vapor da água exerce também uma certa absorpção sobre as radiações obscuras; mais tarde ROENTGEN estudou este mesmo assunto e as suas conclusões, bem como as de ARRHENIUS, J. KOCH, KURBLAUM e de vários outros auctores são de molde a confirmar os princípios sustentados por HOORWEGA e HAGA.

Esta acção é mais acentuada no verão do que no inverno e a perda de calor por efeito da obliquidade dos raios é menor no verão do que no inverno; actuam pois, estas duas causas em sentido contrário.

As medidas actinométricas mostram que o máximo de calor recebido pela terra tem lugar entre o inverno e o verão apróximadamente no mês de maio.

Sucede-lhe um mínimo nos principios do verão, em virtude da maior absorpção produzida pela maior percentagem de vapor de água na atmosphera; segue-se depois um máximo no outono e por fim um mínimo no inverno.

Ar sêco e he-
lioterápia

O poder absorvente do ar sêco é mínimo, por consequência a intensidade de radiação nas grandes altitudes é máxima.

Daqui resulta, encarando a cura da tuberculose sómente pelo Sol, uma grande simpatia por estes sitios para a construção de instalações apropriadas e destinadas a êsse fim.

Em todos os « solários » deve haver um actimómetro, instrumento simples, formado por um termómetro, cujo reservatório seja redondo e coberto de negro de fumo, rodeado por um involucro de vidro dentro do qual se haja feito e vasio.

Escolhe-se o negro de fumo porque o seu poder

absorvente é, segundo os trabalhos de ANGSTRÖM, de 0,976, praticamente igual à unidade e é independente do comprimento de onda dos raios.

Embora as investigações posteriores de KURBLAUM, que não tiveram confirmação, pretendessem demonstrar que aquela substância é capaz de absorver as radiações de $\lambda = 89$ e de não reter as radiações de maior comprimento de onda.

A intensidade das radiações varia de dia para dia e durante o mesmo dia: passa por dois máximos um antes e outro depois do meio dia, separados por dois mínimos.

Quando o fluxo da energia radiante cai sobre os nossos tecidos, reflecte-se uma parte e outra penetra na sua espessura dando lugar a fenómenos de *absorção* ou de enfraquecimento das radiações.

Destino da
energia ra-
diante

Uma parte da energia que elas representam transmite-se às moléculas do corpo e transforma-se em energia calorífica e energia química.

Finalmente pode haver ainda uma terceira quota parte de energia radiante, que entrando no organismo consiga atravessá-lo, transpô-lo e se venha lançar no espaço, do lado oposto ao da incidência: é a chamada energia que o corpo deixa passar.

Isto é

$$r + a + b = 1$$

em que r , a e b indicam respectivamente a parcela de energia radiante que foi reflectida, absorvida e que transpôs a massa do organismo.

Aquelas quantidades são função do valor de λ , do

estado físico e da composição das diversas camadas; além disso *a* e *b* dependem ainda da espessura a vencer.

SCHULTZ, SELLARK, FRIEDEL e ZSIGMONDY estudaram a permeabilidade dos líquidos orgânicos para os raios infra-vermelhos e concluíram que o seu poder absorvente é função da sua composição química.

O sangue absorve a luz química a qual é capaz de atravessar os tecidos orgânicos impregnados de água, e o próprio tecido ósseo.

Este assunto ha de ser versado mais tarde com desenvolvimento.

Intensidade
de pene-
tração

A intensidade de penetração varia na razão directa do comprimento de onda das vibrações e na razão inversa do grau de refrangibilidade e da incidência. Assim se comporta a porção visível do espectro; os raios ultra-violetes devem ser muito pouco penetrantes e actuam sómente em superfície (ZIMERN).

Os raios infra-vermelhos, diz TYNDALL, são também tanto mais intensos quanto maior fôr a intensidade da luz.

Lei de STE-
FAN

Ou melhor, a intensidade de cada radiação cresce com o aumento da temperatura e com a rapidez dêsse aumento; segundo a lei de STEFAN para uma radiação determinada as energias são proporcionais à quarta potência da temperatura absoluta.

A luz do Sol ao entrar no organismo humano sofre o fenómeno da dispersão e cada um dos raios actua por si, independentemente dos outros que o acompanham, de maneira que a acção da luz é o somatório das acções dos raios visíveis e invisíveis.

Em virtude disto, os raios de comprimento de onda diferentes propagar-se hão com velocidades diferentes

e o valor de λ não será proporcional à duração duma vibração.

Esta velocidade depende ainda nos meios anisótipos, como é o nosso organismo, da direcção segundo a qual se executa a propagação.

A côr dos corpos é devida aos raios côrados que os atravessam. Côr e radia-
ções

Se é simples, terão sido absorvidas todas as radiações complementares e terá sido permitida sómente a travessia dos raios que dão a coloração; os corpos desempenham em geral o papel de crivos, detendo a passagem de certas radiações.

Dissémos já que a luz solar é constituída por uma mistura de radiações simples, diferentes no seu comprimento de onda e que possuem, com intensidades diversas, propriedades luminosas, caloríficas e actínicas. Não se pode aumentar ou diminuir o valor duma radiação sem que simultânea e proporcionalmente não venham aumentados ou diminuídos todos os seus predcados.

As leis estudadas na Ótica geométrica e na Ótica física acêrca das radiações compreendidas entre o vermelho e a violete são applicáveis — tomando em consideração os respectivos valores de λ — às radiações infra-vermelhos e ultra-violetes e por elas são reguladas os fenómenos caloríficos produzidos por aqueles raios.

Quando dois corpos teem temperaturas diferentes há tendência a estabelecer-se o equilibrio térmico pelo aquecimento do corpo de temperatura mais baixa e pela perda do calor do outro; perda que se faz por *emissão*, transformando-se numa fonte de radiações,

por *contacto* com a atmosphéra e com os outros objectos e *ainda* por *convecção*, isto é, à custa do calor que as correntes de ar roubam ao próprio corpo.

O corpo que absorve radiações aquece-se; a sua temperatura eleva-se e emite radiações mais refrangíveis que resultam por consequência, da transformação das radiações incidentes absorvidas.

Esta transformação pode produzir trabalho espontâneamente, em quanto que a transformação duma radiação noutra menos refrangível só à custa de trabalho exterior se pode realisar.

A absorpção de radiações é ainda causa de fenómenos de luminiscência, de fenómenos químicos, de fenómenos fisiológicos e efeitos terapêuticos, que serão estudados nos capítulos seguintes.

Damos por findas estas notas sôbre Radiações solares e julgamos ter feito referência aos princípios, cujo conhecimento é indispensável para melhor interpretação da influência do Sol como meio terapêutico. Não é legítimo explicar os efeitos da luz solar sómente pelas propriedades dos raios violetes e ultra-violetes; é necessário invocar também a acção do ar, da temperatura, da riqueza em ozone, da ionização, da radio-actividade e da electricidade atmosféricas.

PROPRIEDADE DOS RAIOS DE PEQUENO COMPRIMENTO DE ONDA

L'énergie radiante... est celle dont se sert la nature pour la transmission de la force à travers les mondes et pour l'entretien de l'équilibre vital sur nôtre planète.

BERTHELOT.

A antiga expressão — raios químicos — não pode ser hoje empregada com exactidão, visto os processos modernos de exame terem reconhecido actividade química em todas as radiações; esta é no entanto muito mais intensa nos raios ultra-violetes e por isso mesmo nêles se descobriu em primeiro lugar.

História dos
raios u-v

SCHEELE foi surpreendido há muitos anos, pela morosidade no enegrecimento do cloreto de prata quando banhado pelos raios vermelhos e pela rapidez do mesmo efeito quando exposto à acção dos raios violetes.

Tempos depois, SENNEBIER mediu com precisão a diferença do tempo necessário para aquela experiência, conforme as diversas radiações solares e decorridos mais de vinte anos, RITTER e WALLOSTON mostraram que os mesmos resultados se podem conseguir se aquela substância fôr colocada além do violetes. (Fig. 3).

Assim ficaram descobertos os raios ultra-violetes.

O poder actínico das radiações cresce pois, com a refrangibilidade.

Este princípio é praticamente demonstrado por inúmeras experiências do fôro da química.

Ultimamente, novos conhecimentos se vieram juntar aos antigos: LENARD demonstrou a formação de ozônio no ar à custa de raios ultra-violetes, principalmente à custa daquêles, cujo valor de λ oscila entre $0\mu,19$ e $1\mu,14$ ($\mu = 001$ milímetros).

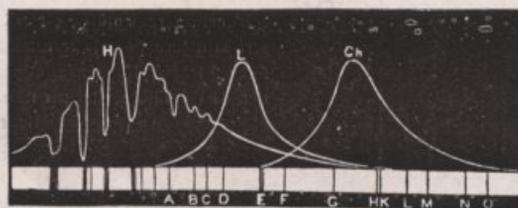


Fig. 3. Distribuição das propriedades caloríficas (H) luminosas (L) e químicas (Ch) do espectro

WARBURG e RENGER obtiveram ozônio decompondo o amoníaco, o óxido azotoso e óxido azótico pelas radiações ultra-violetes.

Em 1909 THRILE utilizou uma lâmpada de vapor de mercúrio, fonte riquíssima desta espécie de radiações; estudou a sua influência sobre as variações de volume das misturas gasosas e encontrou a justificação de muitos fenômenos, que tem lugar também, mas duma maneira mais lenta, sob a acção dos raios solares.

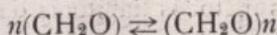
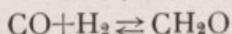
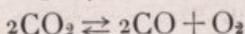
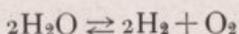
Trabalhos de
BERTHELOT e
GAUDECHON

Apareceram em 1911 os notáveis trabalhos de BERTHELOT e GAUDECHON, que põem a claro toda a influência e todo o valor da luz ultra-violete e demonstram que a sua actividade química é superior à do calor e maior que a da electricidade.

A maior parte dos efeitos químicos são devidos às

vibrações de valor de λ , compreendidas entre $0,30 \mu$ e $0,20 \mu$.

Entre êles, sobresaem os fenómenos de reversibilidade, provocando a combinação de gases e em seguida a decomposição do produto obtido:



reações estas, que explicam a acção do Sol na função clorofilina das plantas e a formação dos seus hidratos de carbono à custa do vapor de água e do gaz carbónico da atmosfera.

E eis como as radiações ultra-violetes, provocando a síntese fotoquímica dos compostos ternários, resolvem um dos problemas mais discutidos nos últimos 50 anos e reputado insolúvel dentro da química.

Síntese foto-química dos compostos ternários

A actividade actínica dêstes raios é posta em evidência em numerosas experiências entre as quais se destaca a decomposição da água e a formação imediata de peróxido de hidrogénio.

Êste facto é importante, porque muitos autores explicam as qualidades bactericidas da luz solar pelo desenvolvimento de água oxigenada, que por sua vez produziria a destruição microbiana.

Na verdade, KERNBAUM conseguiu obter aquêlê produto pelas radiações ultra-violetes sôbre o vapor de água e supõe-se que os raios solares, na sua passagem através da atmosfera, encontrando vapor de água, abundante sobretudo nas camadas inferiores, determinam a formação de hidrogénio e peróxido de hidrogénio.

Raios solares e H_2O_2

Esta substância é arrastada pela chuva para o solo e aquêlê gaz, em virtude da sua fraca densidade, eleva-se e dirige-se para as regiões de maior altitude.

Assim o confirmam as observações espectroscópicas de PICKERNIG e os dados de HANN, àcêrca da composição do ar nas altitudes de 200 quilómetros.

A água oxigenada só se forma se a água é ácida; se é neutra ou alcalina a quantidade desenvolvida escapa à sensibilidade dos métodos habituais da sua pesquisa.

Alguns autores mencionam também a decomposição do peróxido de hidrogénio pelos raios ultra-violetes; êste fenómeno é rápido; o oxigénio dá lugar a bôlhas que se evolum, mas persistem sempre vestígios de água oxigenada.

¿ Como se explicam as acções fotoquímicas dos raios ultra-violetes ?

Umaz vezes diz LEMOINE: « *l'énergie manifestée sous forme lumineuse ne fait qu'abaisser la température à laquelle se produit une réaction ou plus exactement qui accélérer une réaction qui, sans elle, mettrait le plus souvent un temps infini à se produire* ».

Acção de presença

A luz desempenharia então o papel de catalizador; não modificaria, é certo, a natureza dos fenómenos químicos, mas facilitava-os; a sua *acção de presença* tinha por fim sómente apressar reacções, que tendem a dar-se espontâneamente, mas em que há necessidade de vencer préviamente as chamadas « resistências químicas passivas. » (BERTHELOT).

Aumenta a energia química

Outras vezes a luz altera as condições das reacções, restaurando energia química à custa da energia luminosa, a qual fica sob o estado potencial.

Os raios actinicos só actuam quando absorvidos. Verdade, que exprime uma condição necessária, mas não suficiente.

A lei de HERSCHEL diz: uma substância corada, sensível à luz, é impressionada pelas radiações luminosas que absorve, isto é, pelas radiações complementares das que reflecte.

Lei de HERSCHEL.

A absorpção corresponde à transformação da energia trazida pelas vibrações do éter luminoso.

Ora, em geral a maior parte transforma-se em calor, dando lugar dêste modo a uma absorpção de ordem física, emquanto que outra parte é empregada em trabalhos moleculares, em virtude duma absorpção que se pode chamar de ordem química.

É todavia respeitado o princípio fundamental da equivalência, de maneira que a energia radiante absorvida dá origem a uma quantidade equivalente de energia, geralmente calorífica e química.

Esta transformação é sempre parcial; a energia radiante, segundo o princípio de CARNOT, não se pode converter integralmente em trabalho; é uma energia «degradée», emquanto que o trabalho mecânico, as energias eléctrica e química são formas de energia superior.

O rendimento, chamemos-lhe assim, da energia luminosa e a riqueza em vibrações de pequeno valor de λ são tanto maiores quanto maior fôr a temperatura da fonte irradiante.

Êste princípio, diz BERTHELOT, está de acôrdo com a grande eficácia fotoquímica dos raios ultra-violetes e encerra a explicação do seguinte facto: embora a quantidade de energia existente nos raios ultra-violetes

dos diferentes espectros seja menor que na parte vermelha e infra-vermelha, a sua qualidade é melhor e por isso é capaz de realizar reacções químicas que a luz visível não pode produzir.

Fotolise Na química da luz sobressai a *fotolise*, decomposição pela energia luminosa, que tem um âmbito bem mais largo do que a decomposição pela electricidade — a *electrolise*.

Emquanto que esta só tem lugar sobre ácidos, bases e sais no estado de fusão ou de dissolução, a decomposição fotolítica realiza-se sobre aquelas funções e sobre quasi todos os compostos orgânicos, seja qual fôr o seu estado físico: sólido, líquido, ou gázoso.

São inúmeros os corpos que a sciência hoje regista, cuja análise se pode fazer à custa da luz: é o ácido hipocloroso, o ácido cloroso, são os ácidos bromídrico, iodídrico e tantos outros, alguns dos quais não necessitam sequer de sofrer a acção directa do Sol; basta que estejam contidos num vaso, que haja sido assoalhado.

Fermentos e raios u-v

O estudo das particularidades de tais fenómenos levou alguns autores a encontrar bastantes analogias entre o modo de acção das radiações de fraco comprimento da onda e o dos fermentos.

Os raios u-v purificam a atmosfera

Não é permitido esquecer também as propriedades de polimerização das radiações, que estamos a tratar, pois contribuem para a purificação do ar, roubando à atmosfera a metana, desenvolvida nos vulcões e na decomposição das matérias vegetais e polimerizando o ozono, embora em pequena percentagem.

A actividade polimerizante dos raios ultra-violetes

manifesta-se sobretudo nos hidrocarbonetos não saturados com duplas (série etilénica) ou triplices (série acetilénica) ligações.

BERTHELOT e GAUDECHON obtiveram a transformação do cianogénio em paracianogénio. Finalmente outros estudos teem pôsto em evidência a intervenção dos raios ultra-violetes no arranjo cristalino de várias substâncias; haja vista o que se passa com os fenómenos de corrosão do quartzo e do açúcar candi.

Pelo que deixamos dito, ano a ano as revistas vão registando conhecimentos novos a êste respeito e assim a *Revue Scientifique* de julho de 1913 anunciava que a sacarose sob acção destas radiações é susceptível de se desdobrar em levulose e glicose, para a molécula hexa, dêste modo formada, servir de origem a aldeído fórmico, ozono e óxido de carbono.

¿Haverá mais propriedades químicas ainda nos raios u-v?

Existem sem dúvida; estas radiações são dotadas de propriedades oxidantes notáveis, devidas em parte à formação de ozono.

Os raios u-v
são oxidantes

Dizemos só em parte, porque elas são muito mais enérgicas e muito mais acentuadas do que as daquêlê gaz em idênticas circunstâncias.

Manifestam-se em numerosas combustões a frio, na peroxidação dos compostos oxigenados do azote e do enxôfre, na nitrificação dos compostos amoniacais e azotados; BERTHELOT demonstrou com efeito, que os raios ultra-violetes em presença do oxigénio ou simplesmente do ar realizam a nitrificação a frio (35° a 50°) dos compostos orgânicos, mas sómente até ao estado nitroso.

É também do conhecimento de sempre e de toda a parte, a maior actividade do oxigénio na atmosfera, quando influenciado pela luz; semelhante propriedade é aproveitada para o embranquecimento dos tecidos que se costumam expor ao ar.

· Umas vezes a oxidação vai até à combustão completa, terminando pela produção de gaz carbónico e água, como succede geralmente com os compostos orgânicos; outras vezes, mas raras, chega apenas ao estado de ácido.

Fotosíntese

A maior de todas as qualidades dos raios ultra-violetes está na produção de fenómenos de síntese.

Graças aos processos sintéticos de BERTHELOT havia já possibilidade de crear nos laboratórios os principais compostos orgânicos; mas essa formação tinha lugar à custa de temperaturas e de reagentes químicos tais que em nada se assemelhava com o processo que a natureza emprega.

Tudo na vida
se reduz a
fenómenos
físico-químicos

Descobriu-se que esta espécie de radiações reproduz artificialmente nas condições normais de temperatura e actuando sobre corpos de composição química definida, as reacções de síntese clorofilina, dos hidratos de carbono, bem como dos compostos quaternários. Aquêl autor publicou em junho de 1912 um artigo no *Progrès Medical*, em que chega à conclusão: «não há uma acção própria da vida; tudo se reduz a fenómenos físico-químicos».

Justifica êste princípio com uma série de experiências nas quais consegue por meio das radiações u-v reproduzir no laboratório o mecanismo sintético pelo qual a planta verde fabrica amido e açucar, à custa

dos gases do ar, parte dos quais — gaz carbónico e vapor de água — representam os produtos da combustão alimentar dos animais.

O animal é com efeito uma máquina de combustão, cujos resíduos são utilizados pelos vegetais para o fabrico de hidratos de carbono.

E é no Sol que está a fonte de energia, que faz mover êste motor de movimento perpétuo.

Das propriedades químicas importantes da luz restamos mencionar a que tem por fim produzir soluções coloidais à custa de raios ultra-violetes.

Raios u-v e
soluções co-
loïdais

Já em 1889 LENARD e WOLF haviam reconhecido que os metais expostos à luz solar se pulverizavam, o que levou SVEDEBERG à preparação de produtos coloidais, empregando para isso a acção das radiações ultra-violetes.

Modernamente êste processo entrou já na terapêutica corrente e hoje prefere-se na preparação desta espécie medicamentosa o emprêgo da luz, aos processos electrodinâmicos.

Os raios ultra-violetes tem uma acção decisiva sobre a vida das bactérias.

Raios u-v e ba-
ctérias

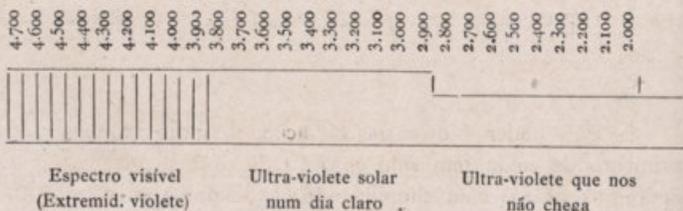
Estudaremos mais tarde a acção microbicida da luz solar; pretendemos agora mostrar sómente como as propriedades esterilizantes e antitóxicas dêstes raios explicam em parte os beneficios que a helioterápia nos dá, actuando já sobre os germens, já mesmo sobre os seus produtos solúveis.

Não possui a luz solar à superfície do globo raios ultra-violetes dotados dum elevadíssimo poder bactericida, isto é com $\lambda = 2.800 \text{ \AA}$.

Sómente os meios artificiais — lâmpadas de vapor

de mercúrio — nos poderão fornecer semelhantes radiações.

Os raios ultra-violetes solares, que chegam até nós, possuem no entanto um comprimento de onda de 2.950 unidades A o que garante à luz propriedades antimicrobianas notáveis, como sobejamente foi demonstrado pelas experiências de M.^{elle} CERNOBODEONCE e V. HENRI (*Étude de l'action des rayons ultravioletes sur les microbes. Acad. des Sciences*), pelos trabalhos de COURMONT, TH. NOGIER, etc.



MARSHALL WARD estudou cuidadosa e rigorosamente a acção de cada uma das espécies de radiações sôbre diferentes micróbios e concluiu o seguinte: enquanto os raios vermelhos, alaranjados, amarelados e verdes, quando isolados e actuando só, se comportam indifferentemente, os raios azues, violetes e u-v teem uma acção microbicida enérgica.

Esterilização
de água pe-
los raios u-v

Está averiguado também que aquelas radiações destroem directamente os germens nocivos da água, em virtude propriamente da sua acção bactericida e não por intermédio de quaisquer alterações químicas do líquido.

A água esterilizada dêste modo conserva todas as suas propriedades físicas e sob o ponto de vista qui-

mico sofre ligeiras modificações, que a não tornam nociva (1).

Os raios ultra-violetes não destroem as toxinas microbianas como o laboratório as fornece; caldos filtrados, muito ricos em matérias coloides tornam-se impermeáveis à aquêles raios e por consequência não são esterilizados.

Seria preciso que as toxinas se dispuzessem em camadas finíssimas ou que uma agitação constante obrigasse as moléculas a passarem por diante da lâmpada, submetendo-as directamente à acção dos raios u-v.; o que seria extremamente dispendioso e demorado.

(1) Êste poder abiótico das radiações de muito pequeno comprimento de onda tem sido aproveitado para a construção de aparelhos de extrema simplicidade destinados à esterilisação da água. No serviço de cirurgia do prof. QUÉNU no Hosp. Cochin encontra-se um tipo B², construído pela Comp. Westinghouse Cooper Hewitt, que esterilisa toda a água ali consumida.

M. BRULÉ publicou na *Rev. Chirurgie* (fev. 914) um pequeno artigo, mas interessante, mostrando a absoluta confiança que deve merecer o líquido fornecido por êste aparelho porque a sua esterilisação é perfeita e completa. Contaminou a água uma vez com *coli* outras vezes com a mistura de *b. subtilis*, *proteus vulgaris* e *stafilococo branco*. Semeou 20 tubos lançando em cada um dêles 10 c. c. da água préviamente conspurcada com o colibacilo e em seguida esterilizada naquêle aparelho; em nenhum dos tubos houve sinal de cultura. Procedeu duma maneira semelhante fazendo culturas com 40 c. c. daquela associação microbiana em cada balão; culturas negativas também. Muitas outras experiências confirmam tais resultados.

Urge fazer uma instalação destas no serviço de Consulta Externa de Cirurgia, porque semelhante processo de esterilisação é mais rápido e muito mais económico do que o da ebulição.

Mais adiante, a propósito da acção bactericida da luz, trataremos com maior desenvolvimento êste assunto e será pôsto em evidência todo o seu valor.

Raios u-v e ma-
téria corante
do sangue

Os raios ultra-violetes exercem uma acção notável sôbre a matéria corante do sangue.

Tal assunto mereceu um largo estudo a KASSELBACH que fez versar as suas experiências sôbre sangue desfibrinado fresco, glóbulos vermelhos e soluções de hemoglobina do boi. Como fonte de energia utilisou lâmpadas de KROMAYER, que forneciam raios com comprimentos de onda compreendidos entre 600 e 200 $\mu\mu$. Eis as conclusões: a hemoglobina converte-se em metaemoglobina, a qual em presença do oxigénio dá origem a hematina.

No vácuo a luz transforma a metaemoglobina em hemoglobina reduzida; na obscuridade o oxigénio libertado contribue para a formação da oxiemoglobina. O hemocromogénio provém da redução da hematina à custa da luz.

A luz exerce também uma acção dissolvente sôbre os glóbulos; é de intensidade máxima para os raios de comprimento de onda inferior a 310 $\mu\mu$.

Todos os fenómenos descritos são mais acentuados ao ar livre, em virtude da intervenção de *sensibilisadores*.

O mecanismo da acção dos raios ultra-violetes deve ser procurado principalmente nas suas propriedades químicas.

PROPRIEDADES DOS RAIOS DE MAIOR VALOR DE λ

Rien ne remplace la lumière solaire que sera toujours la seule, indispensable et inimitable source d'énergie pour la cellule vivante.

FINSEN.

Quando, dissemos já, o flux de energia radiante solar atinge o corpo humano, uma parte penetra nêlo, é absorvida e transforma-se em energia calorífica. Aquece-o, produz fenómenos de vaso-dilatação, congestões passivas, excitações nervosas e por fim um aumento notável de transpiração.

A intensidade dêstes efeitos depende da intensidade das próprias radiações.

É do nosso conhecimento na verdade, que para radiações diversas, os efeitos dependem já da sua energia, já do poder de absorpção do organismo, que diminue quando o comprimento da onda aumenta.

¿ Como estudar as propriedades destas radiações ?

Evidentemente não podem ser utilizados integralmente os raios da luz do Sol, visto tratar-se duma mistura, duma sobreposição de raios diferentes, caracterizados por índices diversos, por valores de λ diferentes, mas obedecendo no entanto todos às mesmas leis.

Há na realidade processos de isolamento das diver-

Seleccção dos raios infra-vermelhos

sas radiações e meios de descobrir e determinar as suas respectivas propriedades.

A física dispõe hoje de instrumental suficientemente delicado e suficientemente sensível que permite constatar e reconhecer as mais ligeiras variações de temperatura.

Por outro lado a teoria ensina e a experiência confirma que se podem isolar os raios infra-vermelhos coando um feixe de luz solar através duma solução concentrada de sulfureto de carbono.

Foi assim que TYNDALL os isolou, estudou as suas propriedades, descobriu que obedecem às leis das radiações luminosas visíveis e verificou que, embora constituam um feixe de intensidade extrema, não provocam no aparelho da visão a mais ligeira sensação luminosa.

Por outro lado é possível suprimir a acção do infra-vermelho, basta colocar na trajectória da luz um recipiente contendo água, a qual é transparente para as radiações médias e opaca para as radiações pouco refrangíveis.

É êste o processo empregado na microscopia solar, empregada por FINSSEN no tratamento do lupus, com o fim de evitar as queimaduras que os raios infra-vermelhos, muito abundantes na luz do Sol, necessariamente haviam de provocar.

Finalmente fácil é concentrar a sua acção por meio de lentes convergentes.

Absorção das
radiações in-
fra-vermelhas

Um cuidado mais é preciso não esquecer: quando se pretende fazer actuar sómente as radiações infra-vermelhas, indispensável se torna evitar que a travessia do meio as intercepte: não devemos portanto interpor

lâminas de vidraça que são opacas para elas, mas sim lâminas de sal gema.

Parece provado que os raios infra-vermelhos teem uma acção muito particular sôbre o crescimento dos animais e plantas activando os trabalhos de multiplicação celular; contrariamente às conclusões de LEREDDE e PANTNER (*De l'influence des radiations de longueur d'onde différents sur les developpements des Batraciens*) parece que as radiações infra-vermelhas activam consideravelmente o crescimento daquêles animais.

Acção sôbre
animais e
plantas.

É também hoje opinião corrente que à parte química do espectro, e não à parte calorífica se deve a principal causa dos fenómenos de divisão celular.

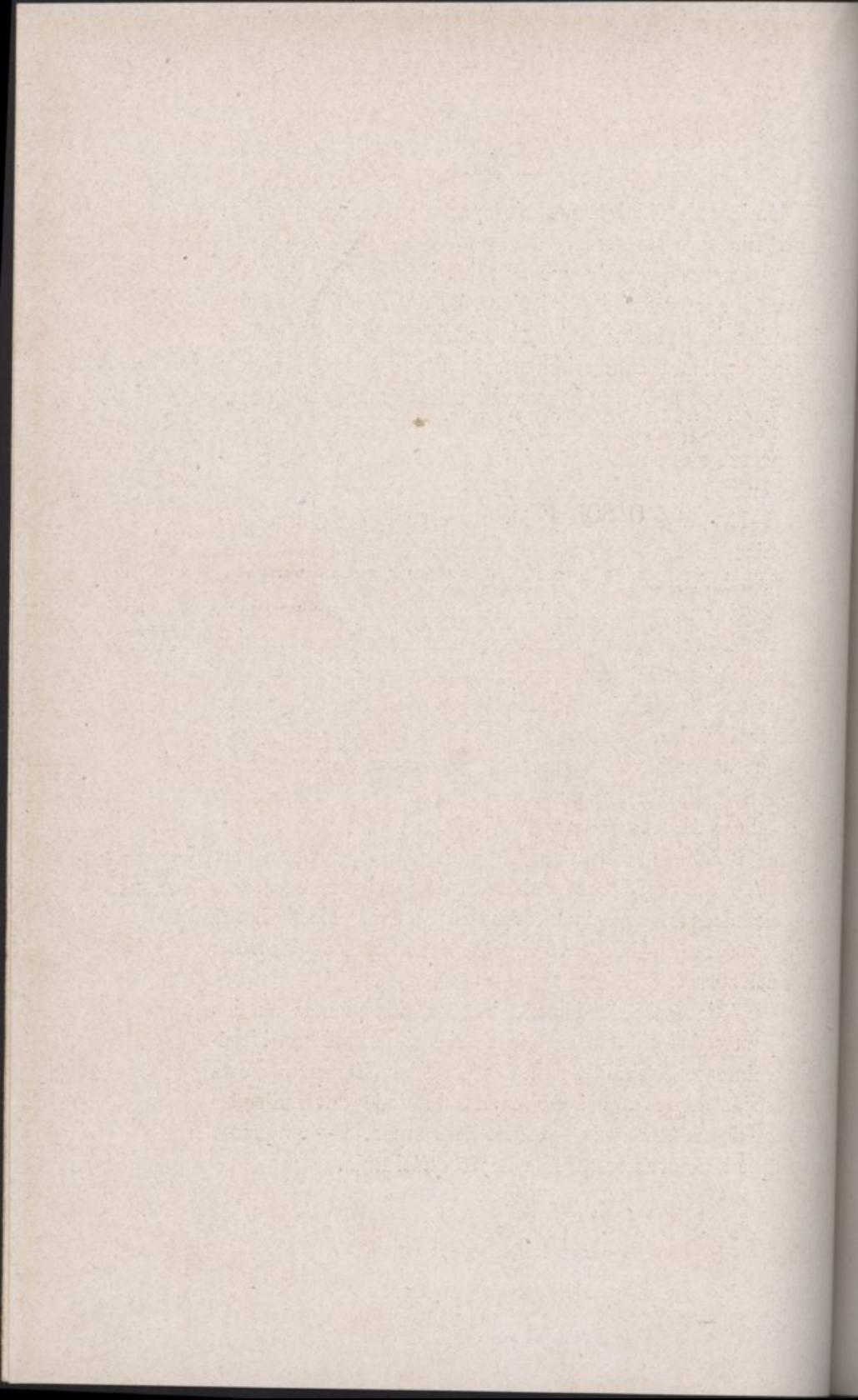
GREEN, confirmando as opiniões de WARD, verificou que a luz tem na verdade um grande poder destruidor das diástases; mas alguma coisa mais nos deixam ver os seus trabalhos: é que essa propriedade pode e deve ser localizada aos raios mais refrangíveis, emquanto que as radiações vermelhas pelo contrário, exaltam a actividade de algumas delas, tais como a diástase da saliva, da cevada, etc.

Raios infra-
vermelhos
e diástases

Fenómenos idênticos se passam com as bactérias: $\frac{96}{100}$ da acção bactericida da luz pertence aos raios actínicos (BIE), emquanto que os raios vermelhos parece favorecerem o desenvolvimento dos micróbios (KOTHIAR e KRUSSE).

Raios infra-
vermelhos
e bactérias

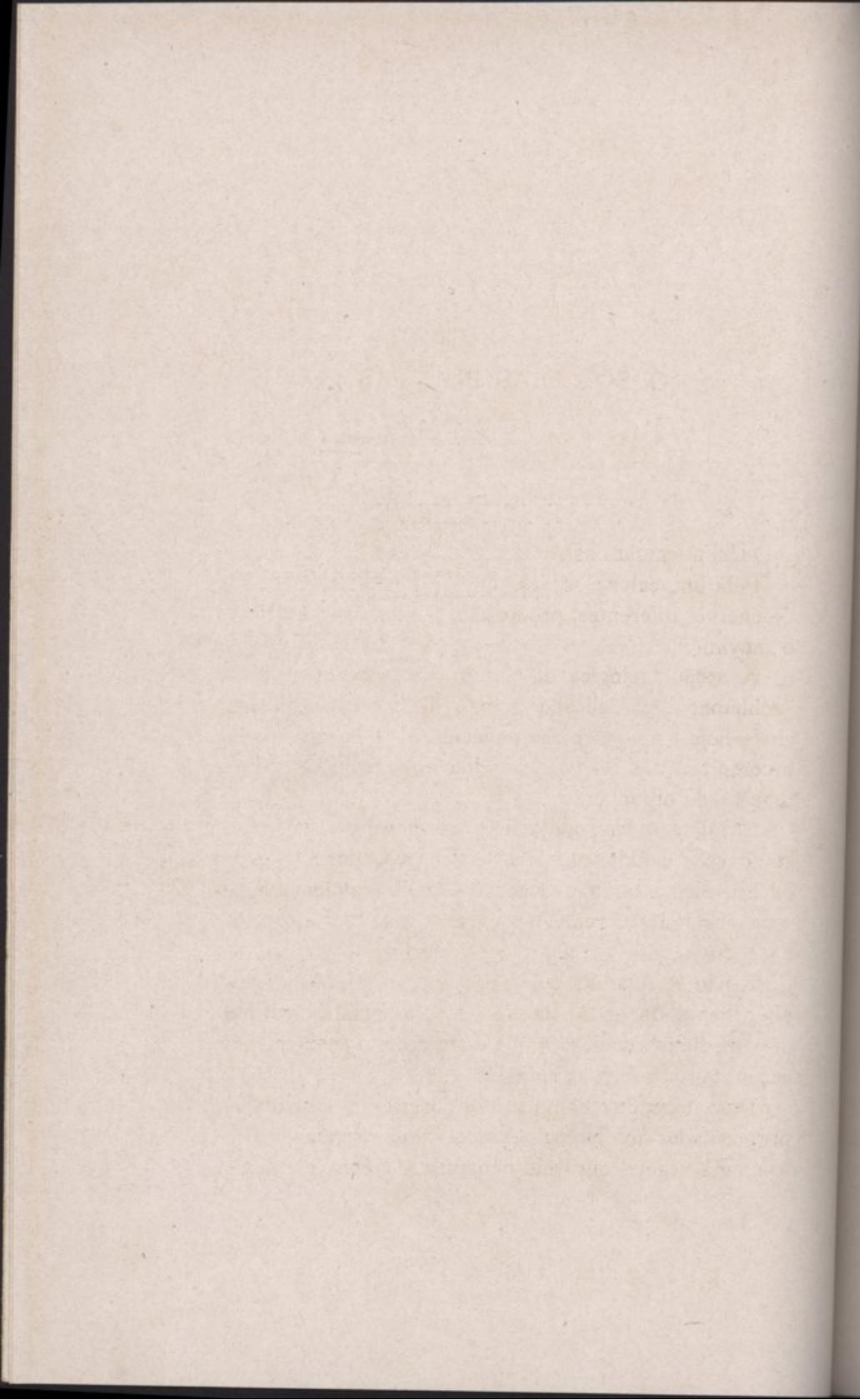
A intensidade das respirações, das plantas ou das partes das plantas em via de crescimento é consideravelmente diminuída pela acção da luz (ELFEVING); esta acção depressora é da responsabilidade das radiações menos refrangíveis — vermelha e amarela — emquanto que as outras teem uma acção quasi nula.



O SOL E AS PLANTAS

La fleur veut la lumière, se tourne vers
elle, et sans elle languit.

(MICHELET).



O SOL E AS PLANTAS

La fleur veut la lumière, se tourne vers elle, et sans elle languit.

(MICHELET).

¿ Como actúan as radiações solares ?

Pela luz, calor e acções químicas : três modalidades de energia diferentes, produzidas por uma causa única : o movimento.

A acção biológica da luz do Sol constitue um dos problemas mais delicados e mais difíceis da fisiologia ; ainda hoje é em parte desconhecida a influência variada e complexa das diferentes radiações sôbre as grandes funções do organismo.

É indispensável que a fisiologia geral e a fisiologia comparada estudando as reacções provocadas nos organismos elementares, reacções de mais simples e rigorosa observação, venham aclarar o estudo da fotobiologia dos seres de organização superior.

A fisiologia comparada esclarece o estudo da fotobiologia dos animais

E não se suponha que é escasso em interesse o conhecimento da acção da luz sôbre as plantas, porque dêle resultam conclusões que esclarecem o problema da acção da luz sôbre os animais.

Durante muito tempo até se puseram em dúvida as propriedades fotobiológicas dos raios visíveis e foi a fisiologia vegetal que veiu demonstrar o êrro grande de

tal exitação, pondo em evidência e em destaque o seu altíssimo valor.

As radiações
sobre os ve-
getais

MANGIN escrevendo o artigo *Action des radiations sur les vegetaux* sustenta que as radiações luminosas desde o infra-vermelho ao ultra-violete podem determinar fenómenos mecânicos, que consistem em deslocamentos totais ou parciais do protoplasma da planta, modificações na energia química do protoplasma e finalmente alterações morfológicas.

FENOMENOS MECÂNICOS

Estas reacções do protoplasma à luz solar, podem consistir: *a*) no deslocamento total duma planta uni ou pluricelular; *b*) no deslocamento das massas protoplasmáticas, encerradas dentro de células ou membranas rígidas; *c*) em movimentos de órgãos adultos, consecutivos a uma variação de turgescência (movimentos temporários e alternativos); *d*) finalmente em movimentos permanentes e deformantes, produzidos por perturbações de crescimento.

Variedade de
fenómenos
mecânicos

Quando plantas rudimentares, livres e dotadas de mobilidade estão sob a acção da luz, experimentam movimentos complicados de orientação, chamados *fototáteis*, que as conduzem à busca do seu *optimum*; quer dizer, a luz automaticamente coloca a planta nas melhores condições de vida.

Se as plantas teem uma organização mais elevada, de maneira a não ser possível o deslocamento do corpo, porque a isso se opõe a rigidez da membrana envolvente, observa-se uma acção orientadora de maneira a serem utilizadas as radiações incidentes e a serem protegidos os grãos de clorofila contra a sua acção destruidora.

Nem todas as radiações se comportam igualmente: são tanto mais activas quanto mais refrangíveis; os

movimentos despertados pelas radiações azul e violeta são idênticos aos provocados pela luz branca.

Fototropismo

¿ Quem não tem visto as deformações das plantas sobre as quais incidem desigualmente as radiações luminosas ?

Os fenómenos de fototropismo positivo ou negativo variam também no sentido da refrangibilidade das radiações incidentes, isto é, são as ultra-violetes as mais activas.

Não fica por aqui a acção da luz sobre as plantas, porquanto pode causar-lhes uma diminuição de crescimento, variável até segundo a escala de WISNER, conforme o comprimento de ondas das radiações.

Radiações solares e crescimento

O quadro seguinte representa o crescimento duma planta, exposta durante o mesmo tempo à influência dos diversos raios :

Natureza das radiações	Crescimento
Obscuro frio (gipse muito fino)	32 milímetros
Azul (sulfato de cobre amoniacal)	17 »
Verde	25 »
Amarelo (bicromato de potássio).	29 »
Vermelho.	26 »
Luz branca.	16 »

A previsão de DARWIN, confirmada pelas investigações de ROTHERT, fez assinalar nos tecidos em crescimento duas propriedades importantes: a *sensibilidade heliotrópica* e a *excitabilidade heliotrópica*, que explicam os fenómenos de heliotropismo.

Com efeito, incidindo as radiações duma luz unilateral sobre a região sensível, criam uma excitação, que é transmitida aos tecidos vizinhos, que reagem cres-

cendo, mas crescendo desigualmente; mais do lado da escuridão, menos do lado iluminado e por consequência forma-se uma curvatura voltada para a luz (fototropismo positivo).

¿ Como explicar o fototropismo negativo ?

Fototropismo
negativo

Neste caso sôbre a parte banhada pela luz incidem radiações que ultrapassam o *optimum*, o qual será recebido, por difusão, pela região oposta; assim o atrazo de crescimento será maior dêste lado e a extremidade da planta fugirá da luz.

Entre os movimentos temporários e alternativos das plantas há a mencionar os movimentos *nictitrópicos*, em virtude dos quais os órgãos tomam posições diversas: a do dia e da noite, isto é, de vigília e de sono.

Movimentos
temporários
alternativos

Provocados pela luz, podem ser levemente influenciados pelas oscilações de temperatura. Esta acção hipnótica é mais ou menos energica conforme a refrangibilidade das radiações; as fôlhas *dormem* rapidamente quando se encontram sob a influência da luz vermelha; *adormecem* lentamente com a luz verde e finalmente «ficam em espartina», se são banhadas pela luz azul e violeta.

Sono e vigília

O «*somnus plantarum*», diminuindo a superficie de radiação, representa um meio de defeza contra o arrefecimento exagerado que a planta pode sofrer durante a noite.

O Sol actua também sôbre as plantas, abrindo ou fechando os estomas e exercendo dêste modo uma acção auto-reguladora, destinada a facilitar a eliminação duma maior ou menor quantidade de vapor de água e de gases, conforme o exigir a função clorofilina.

As plantas defendem ainda a sua clorofila contra a

acção destruidora duma iluminação intensiva pelo *paraheliotropismo*.

Atribue-se aos raios ultra-violetes esta acção de necrose das fôlhas, que começam por escurecer para morrerem pouco tempo depois.

FENÓMENOS QUÍMICOS

A luz solar exerce também uma acção química notável sobre as plantas, acção diferente conforme possuem ou não clorofila.

Acção química da luz sobre as plantas

No primeiro caso é interessada a respiração e a transpiração, que se torna acelerada sob a influência da luz.

A respiração pelo contrário, é diminuída, enfraquecida, podendo sofrer até a redução dum terço (BONNIER e MANGIN).

Não é indiferente conhecer o grau de desenvolvimento da planta para avaliar a influência da luz sob este ponto de vista, porque, diz ELFVING, tal acção só tem lugar se as plantas estão em crescimento.

Nem todas as radiações se comportam igualmente; são mais activas as dotadas de menor refrangibilidade.

Já falámos, a respeito da fotosíntese, do papel inigualável que os raios violetes exercem sobre as plantas verdes, cuja cor é devida à clorofila, que por sua vez exige a intervenção da luz em certa intensidade e em certas condições de temperatura.

Luz e clorofila

A ausência de luz dá às plantas uma cor amarelada; estioladas, necessitam pelo menos duma intensidade luminosa mínima para que a cor verde reapareça. Vão aumentando à medida que o poder iluminante da luz

aumenta até atingir um limite, acima da qual se dá a morte da clorofila.

As diferentes radiações actuam desigualmente na produção dêste fenómeno; a experiência prova que começa no ultra-vermelho, prolonga-se até além da violeta numa extensão igual à do espectro visível.

Não é necessário que a planta estiolada, esteja sob a acção da luz, para que reverdeça; basta que o tenha estado.

¿ Qual o destino das radiações?

Umás são absorvidas pela clorofila, enquanto que outras atravessam livremente os tecidos vegetais, de maneira a constituir um espectro da luz, caracterizado pelas suas faxas de absorpção.

Note-se no entanto, que não corresponde exactamente ao espectro da clorofila, visto ser modificado pela antofila que existe e que é preciso eliminar, o que facilmente se consegue tratando uma mistura de clorofila e xantofila com alcool e benzina, que dissolvera o pigmento verde.

A luz intervêm na assimilação do carbono facilitando a absorpção do gaz carbónico, a emissão consecutiva do oxigénio e promovendo a formação de grãos de amido.

Parece que o anidrido carbónico é decomposto e que o carbono libertado com a água determinam a formação dos hidratos de carbono, dos quais o primeiro é o amido.

O estudo da influência das diversas radiações demonstra que o máximo da actividade corresponde às radiações vermelhas, compreendidas entre as faxas de absorpção B e C.

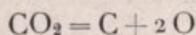
Tais resultados, obtidos pelo chamado método do espectro, podem ser confirmados pelos métodos das bactérias e dos «écrans» absorventes e podem ser expressos pela seguinte frase: a eficácia das radiações reside exclusivamente nas que são absorvidas pela clorofila. O pigmento verde é um transformador de energia que fornece, absorvendo as radiações, o calor necessário para a decomposição do anidrido carbónico, calor que a planta seria incapaz de produzir se acaso não fosse a *útil e indispensável* intervenção da luz (MANGIN).

Ocorre ao espírito investigar que relação existirá entre a absorpção do gaz carbónico e a emissão correlativa de oxigénio e bem assim o aparecimento de amido.

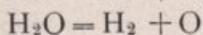
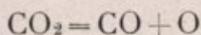
Eis como aquele autor explica êste facto, isto é, a teoria da assimilação do carbono.

Teoria da assimilação do carbono

A energia absorvida pelas radiações decomporia totalmente o gaz carbónico:



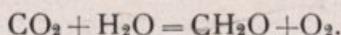
ou então parcialmente



havendo neste caso também, como se vê, a decomposição da água.

No primeiro caso, o carbono nascente unir-se hia à água para formar o aldeído fórmico CH_2O , que à custa de polimerizações daria origem à glicose e depois ao amido.

No segundo caso ainda o aldeído fórmico terá a mesma origem



Só se compreende a formação dêste composto, admitindo que a sua polimerização é de extrema rapidez, tão grande que a planta não chega a sentir os seus efeitos altamente tóxicos.

A energia das radiações absorvidas pela clorofila realiza a máxima utilidade para a planta quando ela se encontra no seu *optimum* de condições de intensidade luminosa, de riqueza em gaz carbónico do ambiente e de pressão.

Aquelas radiações fazem pois, a síntese dos hidratos de carbono, mas fazem também a síntese dos compostos albuminoides e estes dois efeitos andam tão relacionados que, quando esta última é dificultada, aumenta a produção dos hidratos de carbono.

Sol e clorova-
porização

Finalmente entre os fenómenos químicos produzidos à custa da luz, absorvida pelas plantas existe a clorovaporização.

É sobretudo activa nas plantas verdes e tem por origem as radiações absorvidas pela clorofila.

Há dois máximos um no vermelho e outro no azul-violete, correspondentes às faxas de absorpção do espectro do pigmento verde. Dêstes o maior pertence às radiações mais refrangíveis, às avessas do que se observa na assimilação do carbono, cujo máximo está no vermelho.

FENÓMENOS MORFOLÓGICOS PRODUZIDOS PELA LUZ

A luz, dissemos, provoca nas plantas reacções mecânicas e reacções fisico-químicas. As primeiras teem por fim colocar os organismos vegetais em posição tal que as segundas possam realizar-se com a maior utilidade.

Se o agente luminoso actua *à la longue*, pode determinar modificações de forma, alterações de estrutura dos órgãos e transformações dos aparelhos reprodutores, de molde a ser consumida com maior rendimento a energia das radiações.

As plantas teem necessidade de se adaptar à luminosidade do ambiente em que vivem e é sobretudo pelo parenquima assimilador das fôlhas que essa missão se cumpre.

Adaptação ao
meio

A grande intensidade luminosa cria o tecido em pallissada; a sombra prepara o parenquima lacunoso. O grande meio de defesa perante a acção intensiva da radiação solar está precisamente naquele tecido; a insolação demorada de qualquer vegetal, adaptado à vida sombria e por consequência com tecido lacunoso, mata-o pouco tempo depois. A estrutura comparada de representantes da mesma espécie vegetal, mas vivendo em condições diferentes de intensidade luminosa, é dife-

rente também; apresentam além disso fenómenos de orientação tais que é uso dar-lhes o nome de *plantas bussolas*.

O Sol produz fôlhas ricas em espessas camadas de tecido em palissada e de limbo vertical; a sombra pelo contrário estende-o horizontalmente e opõe-se ao desenvolvimento daquela espécie de tecidos.

A influência do Sol vai mais longe ainda: na mesma espécie as fôlhas criadas ao Sol possuem hipoderme situada logo sob a epiderme, enquanto que nas fôlhas desenvolvidas à sombra falta aquela camada de células.

O Sol favorece o desenvolvimento das plantas

As plantas que crescem em locais soalheiros são mais frondosas, de maior corpulência, de desenvolvimento mais rápido; o limbo das suas fôlhas comparado com o das plantas à sombra está na razão de 1 para 2 ou de 1 para 4.

Os órgãos reprodutores das plantas necessitam de luz para o seu desenvolvimento e para poderem ser úteis na propagação da espécie.

Umaz vezes o aparelho sexual fica rudimentar, se acaso a intensidade luminosa não atinge o valor preciso (Fetos); outras vezes não aparece sequer, se porventura as plantas foram lançadas para a obscuridade (Spirogiros).

Sol e fecundação

Nas proprias fanerogâmicas os invólucros florais são prejudicados pela ausência de Sol: as pétalas ficam raquíticas e fracamente coloridas, o perfume desaparece e as flores dêste modo pequenas e sem encantos, que atraíam os insectos, mensageiros da fecundação, ou não são fecundadas ou tornam-se cleistogâmicas.

Os trabalhos de VESQUE, BONNIER, DOULIOT, KLEBS e WAGNER e tantos outros botânicos illustres são ferteis em

investigações interessantes ácerca da influência da parte luminosa do espectro sôbre os fenómenos de germinação: germinação de sementes, de polen e de esporos.

Era de prever, com efeito, que a luz fizesse sentir também nestes casos o seu poderio, visto que o desenvolvimento dum indivíduo à custa duma célula só ou dum massiço de células resulta duma série de oxidações e acções diastásicas que, como é sabido, são altamente influenciadas por ela.

No entanto êste problema é mais complexo do que aparentemente se poderia supor e ainda estamos longe de conhecer as suas leis reguladoras.

Nas plantas a escuridão completa provoca o estiolamento; a luz insuficiente determina o raquitismo, a miséria orgânica.

LARBALETRIER tem notado o seguinte: a beterraba será pobre em sacarina e a batata em fécula sempre que o verão fôr quente e desprovido de Sol; a floração, a sua maturação e a germinação dos esporos será em geral retardada (BYRON, HALDSTAD).

Eis o que conta também JOHN CLAYTON: foi feita a sementeira de 12 feijões iguais e em iguais condições; seis numa região regada pelo Sol e 6 na obscuridade.

Na época própria apanharam-se as vagens e a produção foi a seguinte: 29 as plantas que cresceram à sombra e 99 as que se desenvolveram ao Sol; nas próprias sementes havia a relação de 1 para 3.

Fez-se a sementeira no ano seguinte com estas duas espécies de sementes, em iguais condições. O rendimento neste ano esteve apesar disso, na proporção de 1 para 2.

Do que deixamos exposto se conclue à evidência

que do mesmo modo a luz solar é indispensável à vida vegetal.

O Sol superintende e domina todo o movimento de nutrição da célula vegetal

A sua acção benéfica fortalece os organismos, proporciona o seu desenvolvimento, torna-os resistentes para as variações de meio e temperatura. A energia luminosa reduzindo o gaz carbónico para formar com a água os hidrocarbonetos, reduzindo os compostos oxigenados de azote para formar os albuminoides, reduzindo os compostos oxigenados de enxofre para dar produtos vários, contribuindo para a formação das gorduras, superintende e domina todo o movimento de nutrição da célula vegetal.

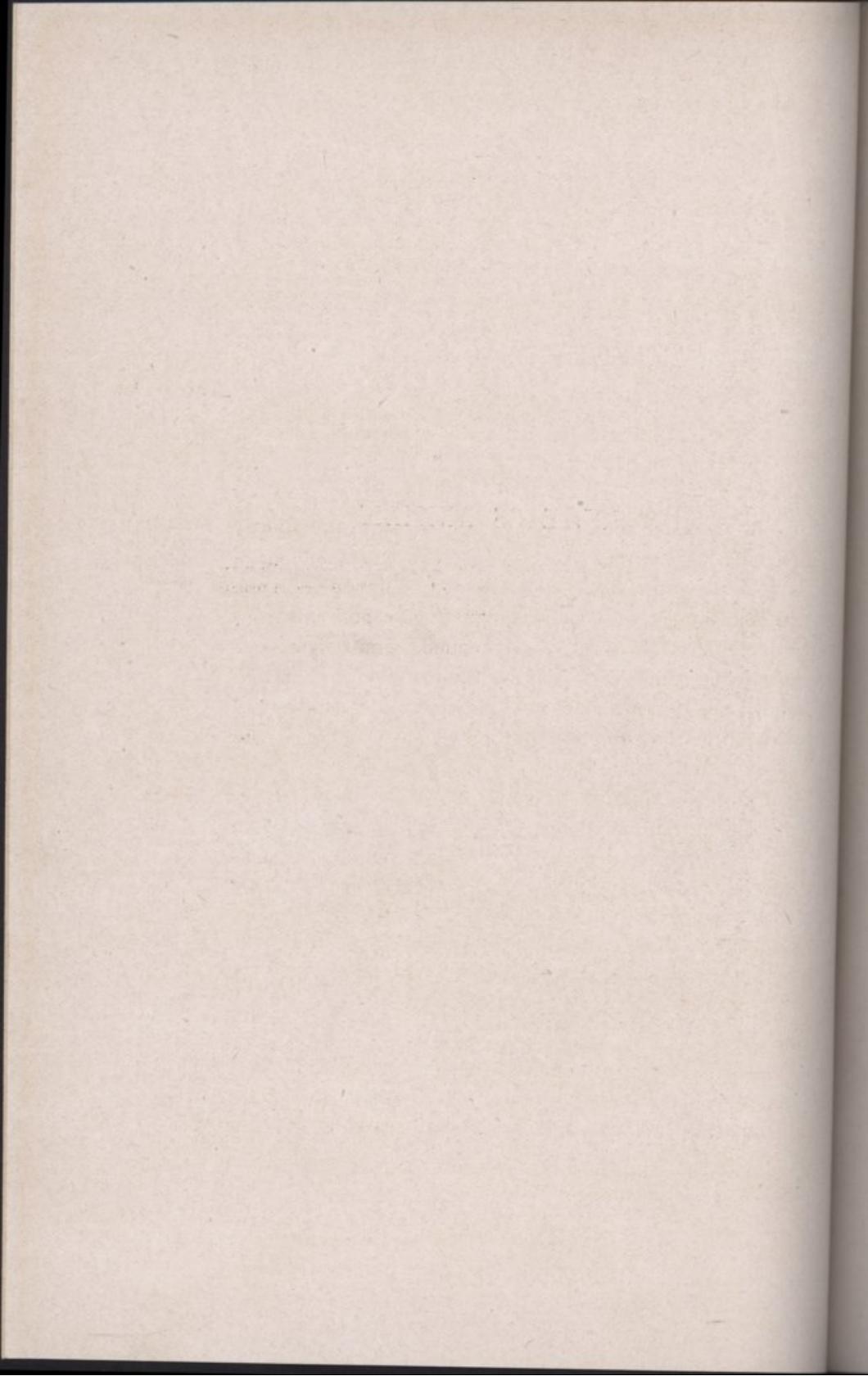
As plantas armazenam por consequência parte da energia solar sob a forma de energia potencial, evitando assim a sua degradação completa em calor.

Por isso, e com razão, diz BOUCHARD: *Les aliments sont un réservoir de force, car ils ont emmagasiné ou rendu latente cette puissance qui suscite toutes les actions organiques: la puissance de la radiation solaire. La lumière fixée sur les végétaux, force rendue latente dans la substance organique végétale, redevient agissante quant cette substance végétale est élaborée par les animaux.*

Elle devient chez eux source de chaleur et de force.

O SOL E OS ANIMAIS

— Pour connaître la nature de l'homme
il faut connaître la nature de toutes
choses.



O SOL E OS ANIMAIS

Pour connaître la nature de l'homme
il faut connaître la natura de toutes
choses.

A luz solar desempenha também uma alta função na vida dos animais; segundo DUBOIS a sua influência manifesta-se por fenómenos fototróficos, fenómenos eléctricos, movimentos visíveis e finalmente por sensações e percepções: Resumidamente enunciaremos alguns dos problemas mais importantes, muitos dos quais fazem objecto de estudos ainda hoje não concluídos; todos êles provam claramente que não tem igual a acção do Sol sobre a Vida.

Variedade de
fenómenos
produzidos
pela luz

Sôbresaem pela sua importância as modificações tróficas, que a luz exerce sobre todos os organismos e como a fisiologia da nutrição, bem como das outras funções quasi sempre gira em torno dos fermentos solúveis, natural é conhecer a acção da luz sobre as zimas.

Diz DOWNE e BLUNT que a exposição ao Sol destróe a actividade do *filtratum* da maceração da levadura de cerveja.

Acção sobre
as zimas

Afirma DUCLAUX no seu tratado de microbiologia que a sensibilidade da sucrase, é bem maior: basta que o recipiente dentro do qual se faz a dissolução haja

estado ao Sol, para que a actividade zimásica enfraqueça e quasi cesse por completo. Só a obscuridade poderá pois conservar toda a actividade dêstes fermentos e respeitar as suas propriedades.

Factos idênticos se registam na amilase dos vegetais e da saliva.

A luz impede
as fermen-
tações

É do conhecimento popular a acção impeditiva da luz sôbre as fermentações; precisamente por êste motivo é costume guardar às escuras as dornas dentro das quais se realiza a fermentação alcoolica.

A luz visível é incapaz, sem a colaboração das diástases de executar as sínteses formadoras que entram na assimilação vegetal. Só os raios ultra-violetes as podem fazer, permitindo, assim a elaboração dos açucares e amidos.

Luz e pigmen-
tação animal

A luz exerce ainda uma acção valiosa sôbre a pigmenção dos animais: destruindo-a umas vezes, provocando-a noutras. A produção das optografias no fundo do olho atestam claramente a acção destruidora da luz sôbre a eritropsina.

Por outro lado, o aparecimento de purpura, quando as radiações solares incidem sôbre os *excreta* da glândula hipobranchial de gasterópodos, pertencentes ao género *murex* atestam do mesmo modo a sua intervenção na génese de alguns pigmentos.

RAFAEL DUBOIS conta o que se passa com o *Proteus anguinus*, quando exposto à luz solar: os seus tegumentos rosados pigmentam-se e adquirem a côr castanha. Semelhante facto não se dá só com a luz vermelha; atinge até o máximo de valor com a luz verde, dotada para êste animal dum grande poder de excitação.

Cessando o banho de luz, desaparece a matéria

córante, isto é, deixa de se formar o pigmento, que parece ter a sua origem em fenómenos de extravasão sanguínea.

Aquele mesmo animal, banhado pela luz verde ou azul apresenta os tecidos turgescerem, corados de vermelho vivo; pelo contrário, a luz desta coloração não exerce sobre ele influência alguma.

Quer dizer, os raios vermelhos não pigmentam, nem congestionam. HAMMER atribue a pigmentação a movimentos das células pigmentares produzidos por elementos nervosos, excitados pelos raios ultra-violetes. FINSEN considera-a a resultante dum processo inflamatório provocado por aquela espécie de radiações; narra a seguinte experiência: colocando o embrião numa rã sob a acção da luz, desprovida de radiações caloríficas, observa-se, passados quinze minutos, a dilatação dos capilares, enfraquecimento na circulação que por fim paraliza; em seguida, constata-se uma verdadeira emigração de glóbulos brancos e vermelhos para fora dos vasos. MARTY observou uma diminuição de glóbulos vermelhos nos animais submetidos à escuridão e o seu aumento quando influenciados pela luz intensa. MEYER confirma estes resultados.

Influência da
luz sobre a
circulação

Ao lado da influência que a luz tem sobre a circulação aparece o estudo da sua influência sobre a respiração e nutrição.

MOLESCHOTT poz duas rãs iguais em peso em meios de igual temperatura; mas uma na escuridão e outra à luz solar. A primeira exalava menos quantidade de gaz carbónico que a segunda, a qual era mais excitável e possuía maior força muscular (*Wiener medizinische*

Luz e respi-
ração

Wochenschrift). Nas suas lições afirmava também que os raios verdes favorecem a combinação do oxigénio com o carbono.

SELMI e PIACENTINI repetiram as experiências anteriores com as rãs galinhas e cães e mediram um máximo de produção de gaz carbónico no amarelo; esta grandeza foi diminuindo em escala descendente conforme a luz era verde, azul até à obscuridade.

Semelhantes conclusões foram confirmadas por POT (*Habilitationsschrift*), que demonstrou ser o vapor de água exalado por uma rã na escuridão $\frac{1}{3}$ do que elimina à luz. MOLESCHOTT procurou saber se a influência da luz sob êste ponto de vista tem lugar sómente pela sua incidência sobre a pele ou se poderá haver intervenção alguma do aparelho ocular, comparando o pêso de ácido carbónico de rãs normais e das mesmas rãs cegas propositamente; concluiu que os olhos tomam parte activa nos efeitos da luz sobre a respiração. Medindo em seguida as trocas respiratórias dos animais cegos, mergulhados na luz e na escuridão teve ensejo de avaliar o papel valioso que a pele desempenha na transmissão da acção da luz sobre as combustões dos tecidos.

O Prof. BERT havia já reconhecido que rãs cegas dentro duma câmara, iluminada em parte e em parte obscurecida, se dirigiam sem grande demora para a parte banhada de luz.

Sol e nutrição

¿ Como são modificados pela luz o desenvolvimento e a nutrição dos animais?

A ausência de luz produz a atrofia de aparelho da visão e a hipertrofia dos aparelhos do tacto e do olfacto.

A obscuridade atraza a evolução das rãs (EDWARDS)

das larvas da mosca (BECLARD), da «rama esculenta» salmo, truta, etc. (JUNG).

JUNG colocou gerinos de rãs em ambientes, diversamente corados e deixou-os à fome; morreram em primeiro lugar os colocados na luz violeta, certamente porque, sendo maior a excitação, mais depressa se deu o esgotamento de todas as forças.

Experiências sem conto podem pôr em realce a influência reguladora que a luz exerce nas trocas materiais entre o organismo e o mundo exterior.

Activando constantemente as funções orgânicas, a luz é na frase de BELLINI: *fluido che alimenta incessantemente la flamina della vita*.

A luz é um agente de excitabilidade capaz de provocar nos animais movimentos semelhantes aos descritos a propósito do heliotropismo das plantas.

Luz e movimentos

Constituem a chamada *fotomotilidade* ou melhor *lucitactismo*.

É velho o hábito de colocar às escuras ou vendar os olhos aos animais que se desejam em quietação.

Já Dante, referindo-se à alma dos invejosos, dizia:

Ch'a tutte un fil di ferro il cilio fora
E cuce sì, comme a sparvier selvaggio
Sì fa, però che queto non dimora

(Purg. C. XXIII, v. 70).

Há casos muito curiosos que mostram a influência da direcção da luz na marcha; assim, o *Piroforo noctiluco* possui duas lanternas laterais e torácicas, produzindo uma iluminação bilateral e igual: durante a noite caminha em linha recta; se uma delas se apaga, avança sempre para o lado donde lhe vem a luz.

Animais lucifugos e animais leucófilos

Há animais *lucifugos* ou *nictalófilos* e *nictalófobos* ou *leucofilos*, conforme se afastam ou aproximam da luz.

Nem todos os raios teem o mesmo valor na produção dêste fenomeno.

FINSEN (1) publicou uma série de experiências interessantes pelas quais se avalia a importância das radiações químicas no heliotropismo das formas simples da vida animal. Fez incidir a luz branca e luzes monocromáticas sobre os embriões dos batrácios, enquanto se encontram dentro do ôvo e eis os resultados.

Á sombra	1	movimento em 21 minutos		
Vermelho	6	»	»	14 »
Amarelo	6	»	»	9 »
Verde	8	»	»	17 »
Azul	46	»	»	24 »
Incolor	32	»	»	9 »

HARRINGTON e LEAMING (2) estudaram a influência das luzes espectrais sobre a «Amoeba proteus» e apuraram o seguinte: existe um antagonismo manifesto entre a acção das luzes extremas do espectro; o vermelho excita o extremo-violeta deprime os movimentos desta ameba.

Há aparentemente uma contradicção entre estas duas conclusões: aparente com efeito, porque os raios de pequeno comprimento de onda excitam em geral as células vivas, mas em dóse exagerada ou demorada paralizam-nas e em seguida causam-lhes a morte.

(1) *Revue scientifique*, 1889 1^{er} semestre.

(2) *L'american journal of physiologie*, 1900.

Que os raios vermelhos exercem uma acção calmante sobre os animais mostra-o a experiência dia a dia e a observação dos hábitos populares: quando se engaiola uma ave e se pretende adaptá-la à clausura, convém colocar a gaiola às escuras ou envolvê-la com papel vermelho; neste caso a ave ficará em socego e habituar-se há à prisão, caso contrário agita-se, esvoaça, fere-se de encontro às paredes e pouco tempo depois morrerá.

Os raios vermelhos exercem acção calmante sobre os animais

Os fenómenos fototrópicos provocados pelas radiações de pequeno valor de λ deram lugar a trabalhos interessantes de LUBBOCK, FOREL, LOEB, HERTEL etc.

Foram no entanto MR. e M^{me} HENRI (1), que ultimamente formularam as leis, que os regulam:

Leis do fototropismo

1.º Existe um limite muito preciso para a excitabilidade pelos raios ultra-violetes;

2.º A excitabilidade fisiológica pode ser estudada com tanta precisão como a excitabilidade eléctrica, luminosa da retina, táctil e auditiva;

3.º A foto-excitabilidade é tanto maior quanto maior fôr a proporção dos raios ultra-violetes;

4.º Existe um valor mínimo de intensidade das radiações u-v, abaixo do qual o animal não reage, seja qual fôr a duração da radiação: à medida que a intensidade desta aumenta, diminue o tempo necessário para haver excitação.

Em julho 1914 JACQUES LOEB demonstrou que os movimentos de reacção dos animais em frente da luz são fenómenos de orientação e idênticos aos fenómenos de

Lei de BUNSEN-ROSCOE

(1) *Excitation des organismes par les rayons ultra-violetes — Travail du Laboratoire de physiologie de la Sorbonne, 1912.*

heliotropismo das plantas, regulados, segundo FRÖSCHEL e BLAAW pela lei de BUNSEN-ROSCOE: o efeito da energia radiante da luz é igual ao produto da intensidade luminosa pela duração do esclarecimento:

$$e = ixt$$

LOEBEL e W. F. EWALD provaram que esta mesma lei se aplica aos fenómenos de heliotropismo animal.

¿ Quem não conhece as mudanças de côr do camaleão?

Mimetismo

Os fenómenos de mimetismo podem ter como origem, segundo POUCHET e PAUL BERT, a vontade do animal, um acto reflexo ou ainda a excitação luminosa directa.

Qualquer destas causas pode, disse MILNE EDWARDS, deslocar, dilatar ou contrair os cromoplastes, corpusculos corantes, contracteis e assim produzir as diferentes cambiantes de côr.

Que a visão exerce um papel importante no fotomimetismo não merece duvida: a extracção dum olho ao camaleão determina a constância imediata de côr do lado correspondente.

Exposto à luz do Sol, durante o sono natural, o sono anestésico e mesmo depois da morte adquire uma coloração mais escura.

Tal experiência pode fazer-se do seguinte modo: cobre-se o corpo daquele animal com um papel recortado e dá-se-lhe um banho de luz; em poucos instantes, a região sôbre a qual houve a incidência directa dos raios luminosos, correspondente por consequência aos espaços abertos na cobertura, apresenta-se de côr castanho escuro, emquanto que o resto do animal conserva a sua coloração propria.

Semelhantes resultados são provocados pelos raios mais refrangíveis do espectro, podendo também ser produzidos pela luz artificial, rica de radiações de pequeno comprimento de onda; os raios vermelhos são inactivos.

Factos idênticos se passam com alguns batrácios (*Hyla arborea*), com cefalopodos (polvo, lulas etc.), cujos cromatóforos empalidecem ou escurecem conforme as radiações, que sobre elles actuam.

Os cromatóforos são pois, auto-reguladores da acção luminosa; se é excessiva, elles a aí correm à superfície do organismo a protegê-lo e a mitigar a impressão dolorosa a que podem dar lugar.

Os cromatóforos auto-reguladores da acção luminosa

O papel protector do pigmento, abundante em geral nos extractos profundos exerce também a sua missão no dorso dos animais, sobre o qual a luz incide com maior intensidade e onde existe por isso mesmo em maior fartura.

Fizemos anteriormente referência à produção de electricidade à custa da luz. Na verdade tem sido observado o seguinte: se uma Folada fôr intercalada no circuito dum galvanómetro e se se mantiver na obscuridade, nada se passa de anormal; mas se um raio luminoso cair sobre aquele organismo, estabelecem-se fenómenos eléctricos em determinado sentido e com determinada duração.

Luz e electricidade

Há quem suponha e DEWAR e HOLMGREN estão nesse caso que fenómenos idênticos se dão na nervo ótico sempre que os raios luminosos excitam a retina.

Finalmente a luz estimula o organismo dos animais; dá-lhes fôrça, energia e beleza.

Nas regiões onde ela é mais forte e mais rica há variedades de colorido, encantos de forma, elegância de

Luz e beleza dos animais

porte e qualidades de vivacidade em nada comparáveis às dos animais que habitam em sítios de longas noites e pobres de luz.

Que diferença entre os caracteres dos animais das regiões do Equador e os predicados dos animais do Polo!

Os animais
amam a luz

Os animais em geral amam a luz!

Lumière, diz MICHELET(1), veut dire sécurité pour tous les êtres.

C'est la garantie de la vie pour l'homme et l'animal; c'est comme le sourire rassurant, pacifique et serene, la franchise de la nature. Elle met fin aux terreurs sombres qui nous suivent dans les ténèbres, aux craintes trop fondées, et aussi au tourment des songes, non moins cruels aux pensées troubles qui agitent et bouleversent l'ame.

Biofotogenese

Quel bonheur le matin quand les terreurs s'enfuient!

Não é licito terminar estas considerações a respeito da acção da luz solar sôbre as plantas e sôbre os animais sem fazer referências, ligeiras que sejam, aos fenómenos de biofotogenese.

A zoologia ensina que ela existe em muitos animais; *noctiluca miliaris*, que produz a fosforescência do mar, em muitos celentrados, em bastantes crustáceos, em alguns miriapodos, em raros cefalopodos, mas sobretudo nos insectos.

A função fotogénica ou se encontra difundida por todo o protoplasma ou se apresenta localizada a glândulas ou a órgãos que a elas se assemelham; parece que o sistema muscular sob a dependência do sistema ner-

(1) *L'oiseau*. — Étude par FRANÇOIS COPÉE.

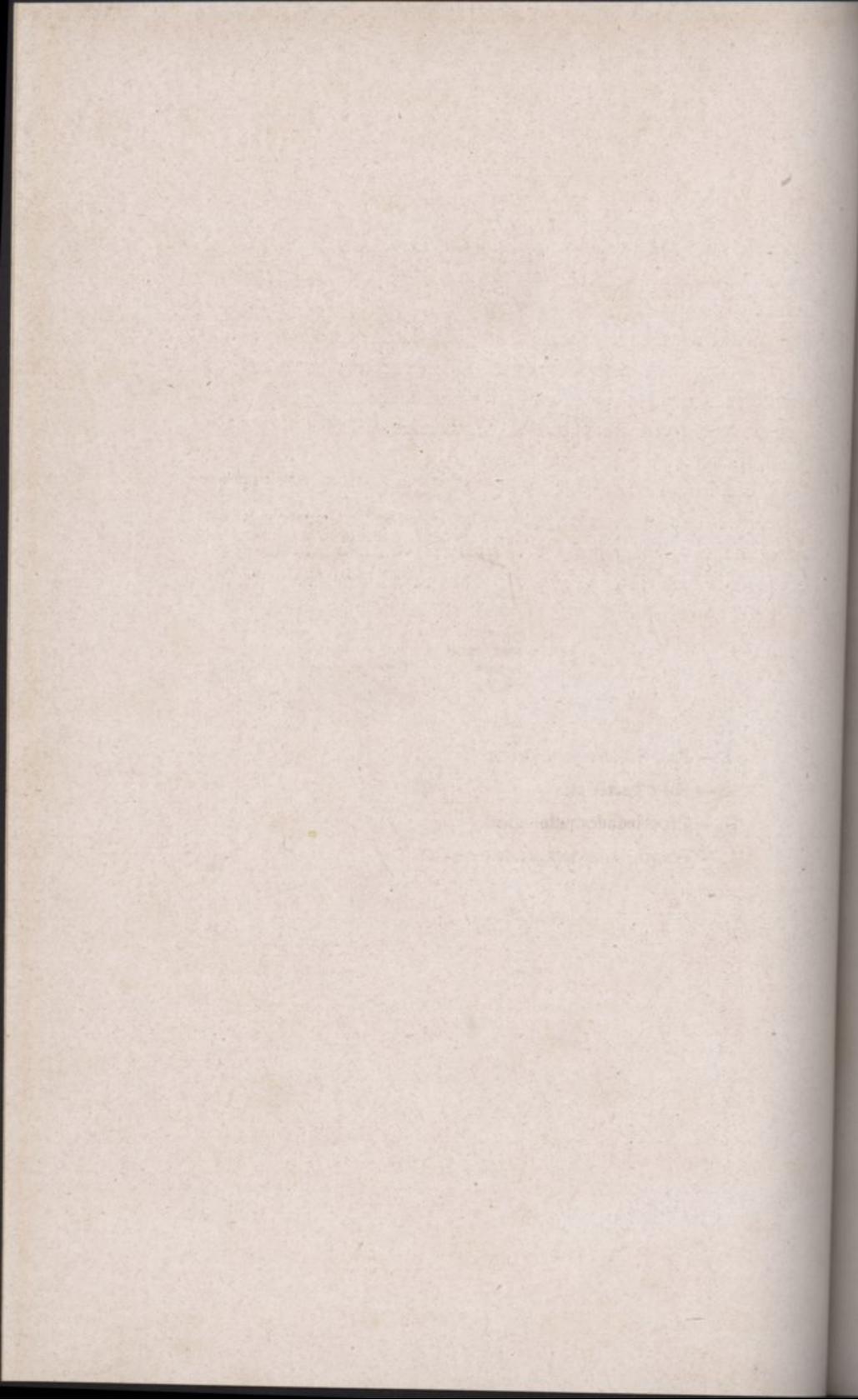
voso desempenhará a principal acção no aparecimento da luz, composta, de tonalidade variável, podendo no mesmo animal passar sucessivamente por todas as nuances do espectro.

¿ Qual o mecanismo íntimo da biofotogenese?

Teorias sem conto, opostas e contradictórias tem sido apresentadas e defendidas sempre com o mesmo entusiasmo e com as maiores convicções.

Todas tem caído por terra.

Hoje impera a de DUBOIS apoiada em alguns dados experimentais curiosos: supõe a existência de duas substâncias — *luciferina* e *luciferase*, uma oxidante e outra oxidável de cuja acção mútua resulta a luz.



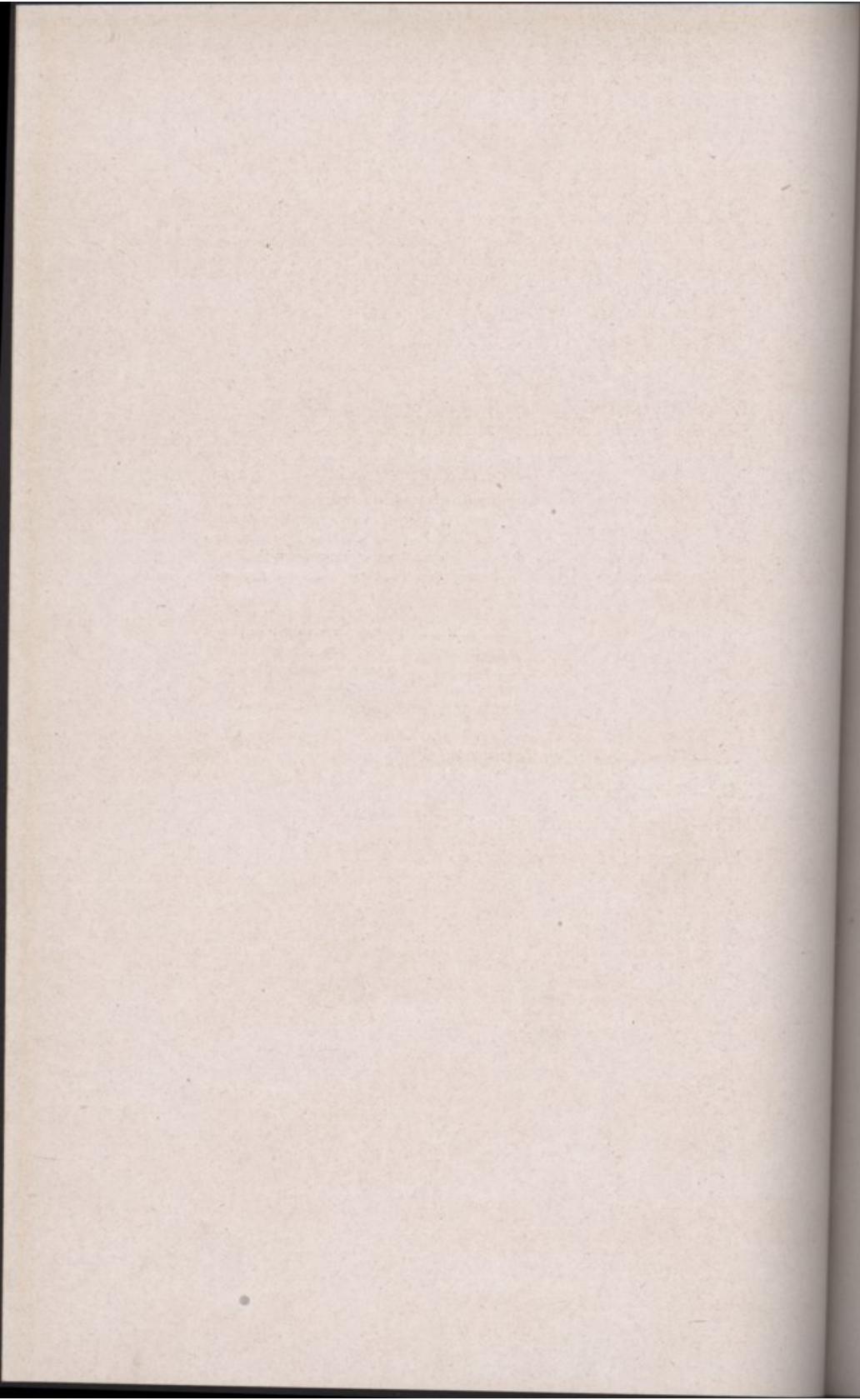
O SOL E O HOMEM

L'organisation, le sentiment, le mouvement spontané, la vie n'existent qu'à la surface de la Terre et dans les lieux exposés à la lumière. On dirait que la fable du flambeau de Prométhée était l'expression d'une vérité philosophique qui n'avait point échappé aux anciens.

Sans la lumière, la nature était sans vie, elle était morte et inanimée, un dieu bien faisant, en apportant la lumière, a repandu sur la surface de la Terre l'organisation, le sentiment, le pensée.

LAVOISIER.

- I. — Propriedades fisiológicas do Sol.
- II. — Sol e bactérias.
- III. — Propriedades patológicas do Sol.
- IV. — Propriedades terapêuticas do Sol.



I. — PROPRIEDADES FISIOLÓGICAS DO SOL

- SOL E TECIDOS.
- SOL E SISTEMA NERVOSO.
- SOL E NUTRIÇÃO.
- SOL E APARELHO CIRCULATORIO.
 - SOL E PULSO.
 - SOL E PRESSÃO.
 - SOL E FÓRMULA LEUCOCITÁRIA.
- VASODILATAÇÃO.
- SOL E TEMPERATURA.
- SOL E RESPIRAÇÃO.
- ERITEMA SOLAR.
- PIGMENTAÇÃO.

101

The first thing I noticed when I stepped
out of the plane was the fresh air.
It felt like a warm blanket after a long
journey. The sun was shining brightly,
and the birds were chirping happily.
I took a deep breath and smiled.
This was my first time in a new
country, and I was excited to see
everything. The people were friendly,
and the food was delicious. I had
heard that the weather was perfect,
and it was true. I was in luck.
I had found a great place to live.
I was going to stay here for a while.
I was going to make it my home.