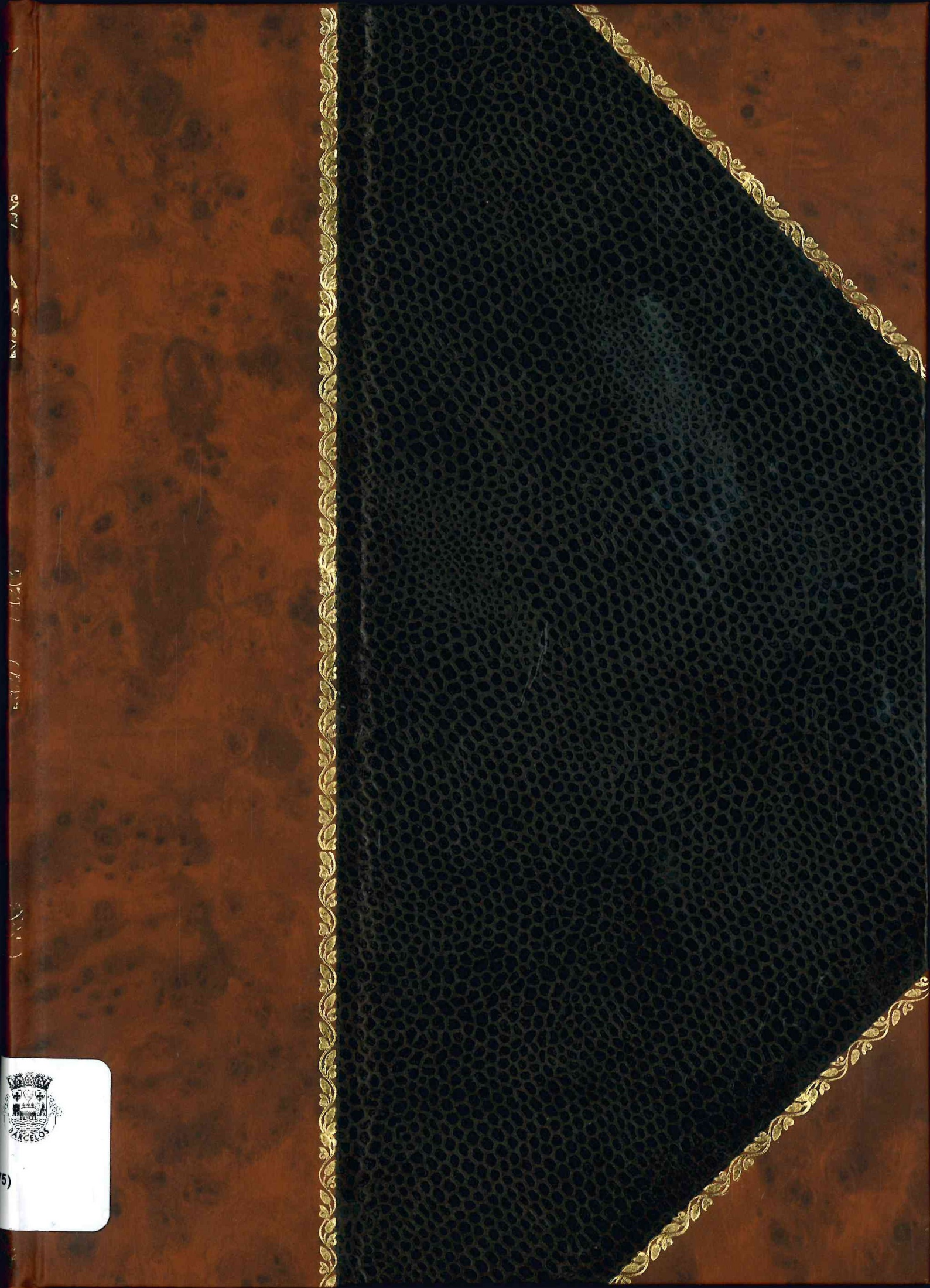
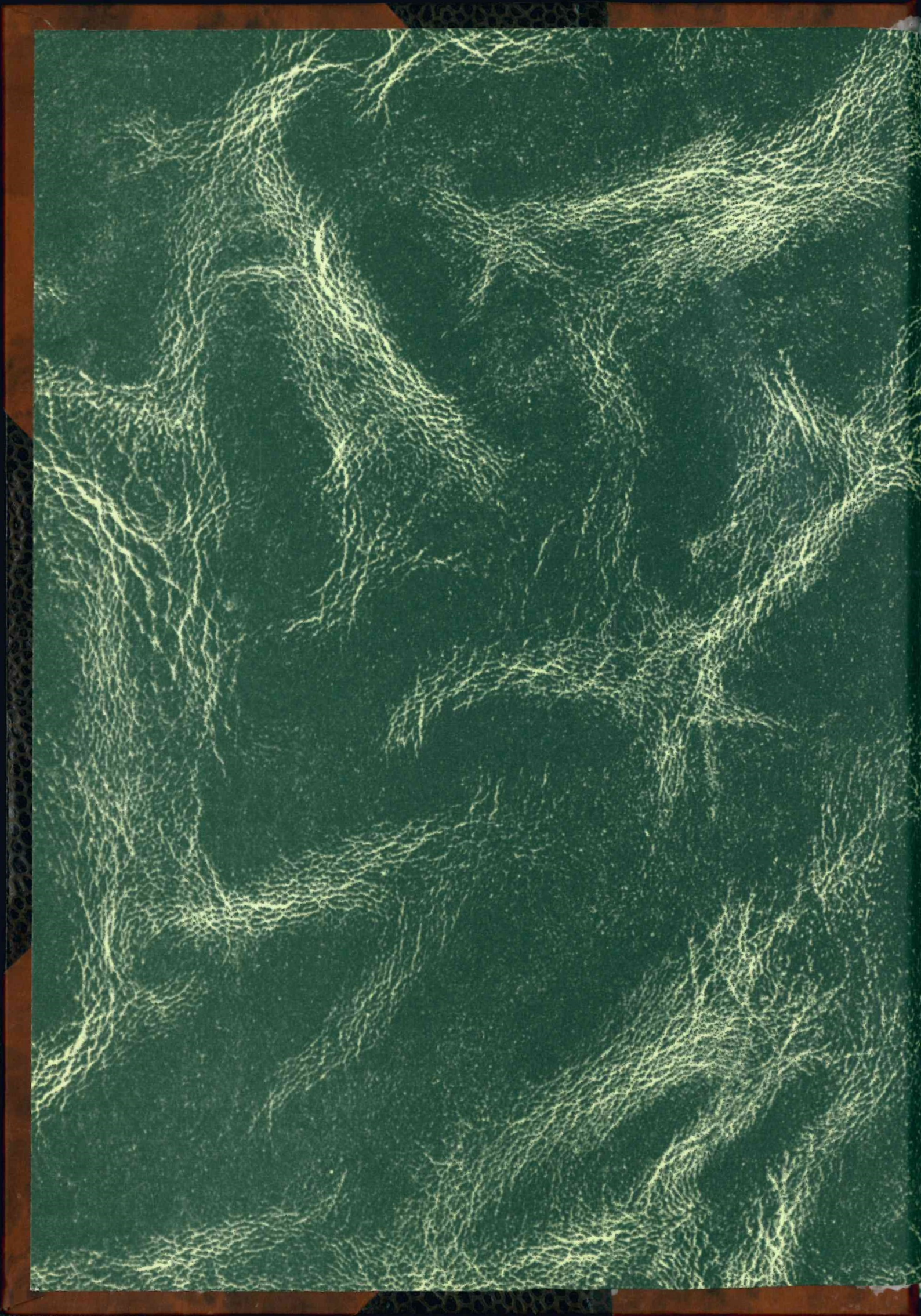
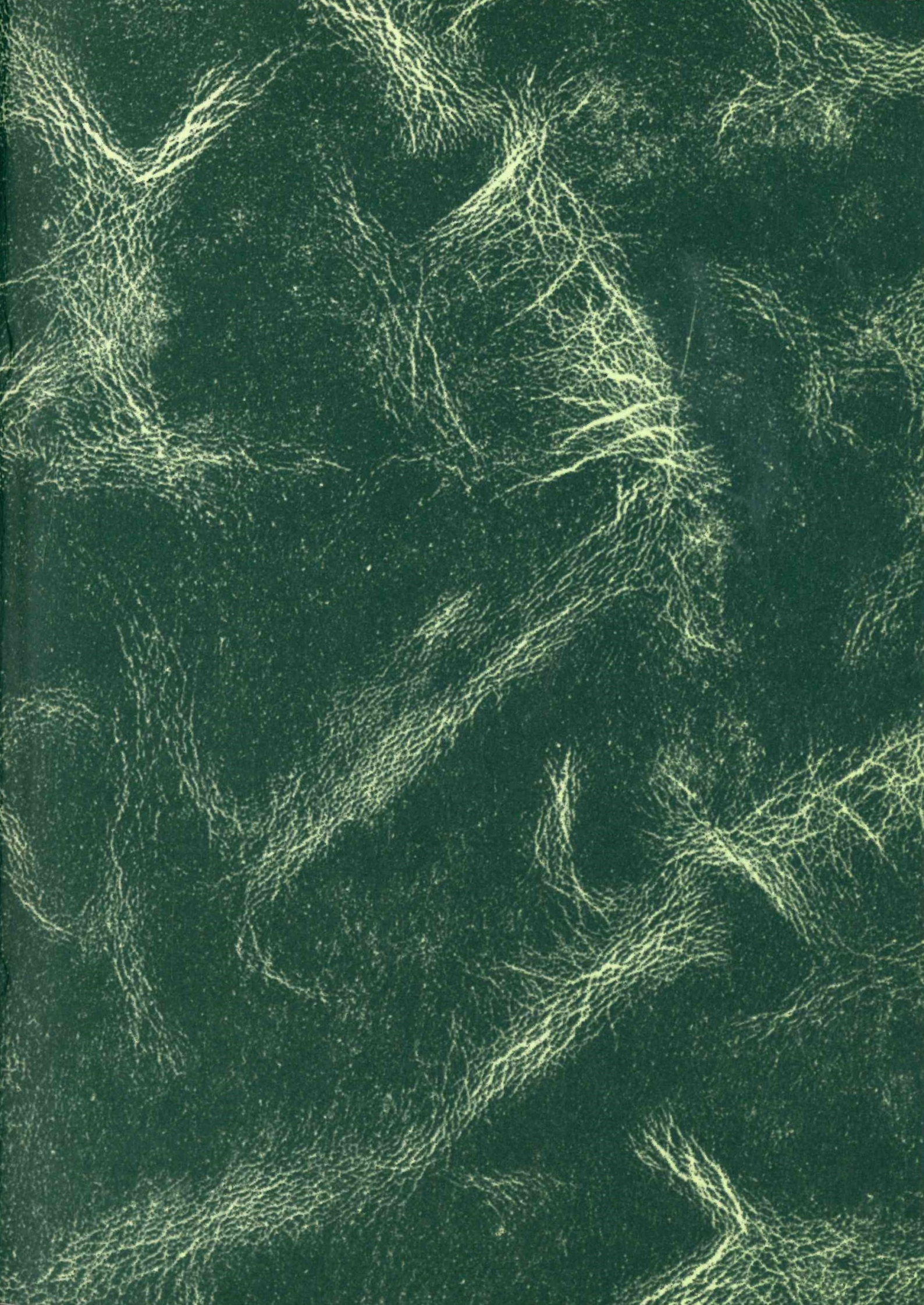








DOMINGOS DE FIGUEIREDO

GEOGRAFIA MATEMÁTICA



BARCELOS
Centro de Novidades

1923

A Escola Primária Superior
"D. Martins Lima",
of. o seu actual Director,

Domíngos de Figueiredo

GEOGRAFIA MATEMÁTICA

(SATISFAZENDO AO PROGRAMA RESPECTIVO DE ENSINO PRIMÁRIO SUPERIOR)

Bombril, 20 - XI - 1923

PROF. DOMINGOS DE FIGUEIREDO
LICENCIADO EM DIREITO.

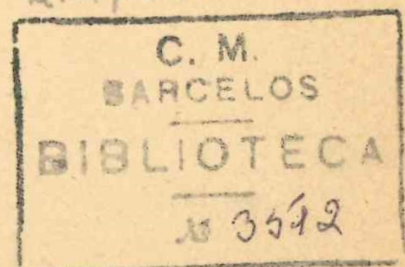
GEOGRAFIA MATEMÁTICA

«DANS L'INFINI DES CIEUX,
LA TERRE EST UN ATOME.»

C. FLAMMARION



BARCELOS
Centro de Novidades
1923



Barcelina
Perm.

SCOTTISH MATHEMATICS

Ao Ex.^{mo} Snr.

DOUTOR BERNARDO DE SOUSA BRITO

**Figura prestigiosa da Magistratura Portuguesa,
grande carácter e perfelto homem de bem.**

A



ANTONIO JOYCE,
CANDIDO DA CUNHA,
JOÃO DE BARROS E
JOÃO DE DEUS RAMOS

— Artistas e Educadores.

CAPÍTULO I

CARTOGRAFIA

SUMÁRIO:

- 1 — Plantas topográficas, cartas e suas variedades,
- 2 — Noção muito elementar de escala.
- 3 — Como se representam gráficamente os diversos accidentes da superfície terrestre.
- 4 — Projecções.

1 — PLANTAS TOPOGRAFICAS, CARTAS E SUAS VARIEDADES

Para a representação da superfície da Terra, recorreu-se desde a antiguidade, aos *globos* e às *cartas*.

Daquêles ocupar-nos-hemos adiante.

Aqui estudaremos as *plantas topográficas* e a *cartas*.

Quando pretendemos representar os objectos ou alguma região da crusta terrestre usamos do desenho, e por meio dêle, fixamos a sua configuração.

Ora, o desenho, não só nos pode dar as formas dos objectos, sem indicar as suas medidas exa-

ctas, e neste caso chama-se — *desenho de perspectiva, artístico, de ornato ou filosófico*, como também nos apresenta os contornos geométricos e as dimensões rigorosas dos objectos, sem todavia nos mostrar as suas aparências visuais, e então denominámo-lo — *desenho topográfico, rigoroso ou matemático*.

E' este que, para o nosso estudo, mais nos interessa.

Assim, quando numa folha de papel desenharmos rigorosamente e com as maiores particularidades todos os accidentes geográficos dum determinado lugar, elaboramos a *projectão horisontal* ⁽¹⁾ dêsse lugar ou, mais claramente, fazemos a sua *planta topográfica* ou *carta topográfica*.

Se, ocupando-nos não apenas dum lugar mas já de uma região, o desenho, embora não acuse todas as minuciosidades, representar uma porção de superficie da Terra, temos então o que se chama simplesmente uma — *carta* ou *mapa*.

A sciência que nos ensina a traçar *cartas geográficas*, em geral, e que se fundamenta nos principios da geografia astronómica ou matemática, diz-se — *cartografia*.

As *cartas* ou *mapas* são de variada espécie, necessário se tornando fazer a sua classificação para melhor compreensão de tão interessante estudo.

Assim quanto à **região que estudam** agrupam-se em *gerais* e *particulares* conforme representam grandes divisões geográficas, isto é, qualquer das

(1) A projectão no plano vertical, dá-nos o *alçado*.

5 partes do mundo, ou apenas se ocupam dum país.

Pelo que se refere à **extensão e detalhes** as *cartas* denominam-se—topográficas, corográficas e geográficas.

No primeiro caso estudam apenas um lugar, mas com todas as minudências; no segundo representam uma província ou um país; e no terceiro abrangem já uma grande superfície como, por exemplo, uma das partes do mundo ou até um continente.

As *cartas* podem ser ainda **quanto ao objecto de que tratam**—físicas, biológicas e políticas.

As *físicas*, aonde se estudam as formas e accidentes da crusta terrestre, compreendem:— as *geológicas*, que tratam da constituição e estrutura do solo; as *hipsométricas*, que mostram a medição da altura e disposição do relêvo; as *orográficas*, que descrevem as regiões montanhosas; as *hidrográficas*, que observam o modo como as águas se distribuem no globo; as *marítimas ou nauticas*, que estudam a situação dos oceanos e mares interiores; as *climatéricas*, que verificam os climas; as *meteorológicas*, que se ocupam dos meteoros, isto é, dos fenómenos atmosféricos; as *batimétricas*, que fazem o estudo das profundidades dos mares e dos relêvos submarinos; as *mineralógicas*, que investigam a distribuição dos minerais na crusta terrestre, etc.

As *cartas biológicas*, que se ocupam dos seres vivos, compreendem as *fitogeográficas* e as *zoogeográficas*, segundo se referem às plantas ou aos animais.

Nas *cartas políticas*, estudamos os limites dos esta-

dos, as divisões administrativas, em resumo, tudo aquilo em que se manifesta a acção do homem, bem como o modo como elle se apresenta à superfície da Terra.

As cartas políticas dividem-se em: *históricas*, se descrevem as diferentes fases sociais da Terra, isto é, se tratam da evolução dos limites dos estados, etc.; *demográficas*, quando apreciam a distribuição da população do globo; *etnográficas*, se investigam as raças humanas e a forma como elas se encontram disseminadas pela Terra; *glotológicas*, *linguísticas* ou *filológicas*, quando observam as diversas línguas faladas no globo; *hierológicas* ou *hierográficas*, se nos indicam as religiões dos povos; *económicas*, quando estudam as riquezas dos países, pelo que se podem subdividir em *agricolas*, *industriais* e *comerciais*, conforme se occupam respectivamente da agricultura, da indústria ou do comércio.

Finalmente as cartas **quanto à escala**, ainda se denominam de *grande escala* e de *pequena escala*.

Pertencem ao primeiro grupo as que são levantadas nas escalas das fracções $\frac{1}{500}$, $\frac{1}{1:000}$, $\frac{1}{2:000}$ e $\frac{1}{5:000}$; e ao segundo aquellas cujas escalas são representadas pelos quebrados seguintes: $\frac{1}{50:000}$, $\frac{1}{80:000}$ e $\frac{1}{100:000}$.

Quanto maiores são os denominadores, tanto menores são as fracções.

Resumindo o que acima fica dito, fixemos a seguinte:

SÍNTESE CARTOGRAFICA

CARTAS OU MAPAS

I — Quanto à região
que estudam

Gerais
Particulares

II — Quanto à extensão
e detalhes

Cartas topográficas (plantas)
Cartas corográficas
Cartas geográficas

III — Quanto ao objecto
de que tratam

Físicas

geológicas
hipsométricas
orográficas
hidrográficas
marítimas
climáticas
meteorológicas
batimétricas
mineralógicas

Biológicas

fitogeográficas
zoogeográficas

Políticas

históricas
demográficas
etnográficas
glotológicas
hierológicas

económicas

agrícolas
industriais
comerciais

IV — Quanto à escala

De grande escala
De pequena escala



2 — NOÇÃO MUITO ELEMENTAR DE ESCALA

A relação que existe entre as linhas representadas no desenho e os comprimentos reais do terreno diz-se *escala*.

Assim a *escala*, que mais não é do que a expressão da relação entre a grandeza fixada no papel e a grandeza natural, pode definir-se mais simplesmente — *a relação constante entre o terreno e o desenho*.

A *escala* pode revestir duas formas, isto é, pode ser *numérica* e *gráfica*.

Se a relação se exprime em números é *numérica*; quando se apresenta por meio de duas rectas paralelas, divididas e subdivididas em partes iguais, diz-se *gráfica* ou *petipé*.

Na *escala numérica*, por exemplo, de um para dez ($1:10$ ou $\frac{1}{10}$), o numerador diz respeito ao desenho, e o denominador refere-se ao terreno.

Para uzar da *escala gráfica* nada mais é preciso do que copiá-la em uma tira de papel e aplicá-la depois entre dois pontos da *planta* ou *carta*.

Assim ficamos a saber qual a distância real entre os dois pontos considerados.

3— COMO SE REPRESENTAM GRAFICAMENTE OS DIVERSOS ACIDENTES DA SUPERFÍCIE TERRESTRE

Vários são os meios de que nos servimos para figurar os acidentes do terreno.

Entre êles encontramos as *curvas de nível*, as *normais* e os *esbatidos*.

As *curvas de nível* são as linhas que passam pelos pontos situados a altitude igual, quer dizer— que *estão de nível*.

Este processo consiste em supor o terreno cortado por planos horisontais equidistantes, projectando sôbre uma superfície plana as intersecções dos referidos planos com o terreno em questão.

As expressões — *secções horisontais*, *linhas isophas* e *linhas hipsométricas*, são também usadas como sinónimas de *curvas de nível*, todas elas indicando os pontos que têm a mesma altitude.

O plano de referência adoptado geralmente é o nível médio da água dos mares, e a elevação dum logar acima daquêle nível, é ao que chamamos — *altitude*.

O número que serve para exprimir a distância ou altura que vai de qualquer ponto acima do plano que se toma para referência, isto é, a altitude expressa em metros, tem o nome de *cota*.

Pela *cota* é que sabemos se as *curvas de nível* representam uma depressão ou uma elevação. Assim « *se a linha envolvente é de cota maior do que a envolvida, o desenho representa um vale; se a linha envolvente é de cota menor do que a envolvida, o desenho representa uma saliência* » (1)

Chamamos *normais* ou *hachures* à série de hachuras ou pequenos traços perpendiculares, riscados entre as *curvas de nível* contiguas, e que representam as projecções das linhas de maior declive.

Os pequenos traços devem ser mais grossos, apròximados e curtos, nos terrenos de declive mais áspero.

As *normais* tornam o relêvo extraordinariamente sensível à vista.

Também podemos, ao figurar os accidentes da crusta, substituir as *normais* por tintas, que serão mais carregadas onde o terreno mostre maiores elevações e vice-versa. São os *esbatidos*.

Podemos, finalmente, para tal fim, empregar várias *côres*, o que torna o desenho claro e interessante.

(1) FORTUNATO DE ALMEIDA, *Curso de Geografia Física e Política*, sétima edição, pág. 29.

4 — PROJECCÕES

Projecções — são os sistemas ou métodos que servem para a construção e traçado das *cartas*.

Figuram estas, num plano, a superfície do globo, ou no todo ou em parte.

As *projecções* podem obter-se *directamente* ou *indirectamente*. Estão no primeiro caso a *ortografica*, a *polar* e a *estereografica*; e no segundo a *cilindrica* e a *cônica*.

a) *Projecção ortografica*⁽¹⁾ — Este tipo de projecção obtem-se baixando perpendiculares dos diferentes pontos da superfície da esfera, sôbre um plano que passe pelo centro da mesma esfera ou por outro que lhe fique paralelo.

Nela o meridiano central e o equador, são marcados por dois diâmetros perpendiculares do círculo de projecção; os paralelos por linhas rectas; e os meridianos por semi-elipses em que o eixo maior é a recta que representa o meridiano central.

b) *Projecção polar* — Supondo-nos no centro da esfera, levantamos linhas rectas para um plano que seja tangente ao polo. Assim obtemos esta forma de projecção que, juntamente com a anterior, se emprega para o traçado das cartas polares.

c) *Projecção estereografica*⁽²⁾ — Para usar deste meio de projecção, toma-se o ponto de vista em um logar qualquer da superfície da esfera, desenha-se o diâmetro por êsse mesmo ponto, e depois mar-

(1) Inventada por HIPARCO em 130 A. C.

(2) Também inventada por HIPARCO.

ca-se um plano perpendicular ao diâmetro já referido, que pode desempenhar a função de base do hemisfério. A seguir traçam-se, do ponto de vista acima considerado, rectas para os diferentes logares da superfície da esfera, as quais indo cortar aquêl plano, fixam nêl as projecções respectivas.

Nêste sistema o meridiano central e o equador são representados em cada hemisfério, por dois diâmetros perpendiculares do circulo de projecção; os paralelos, por arcos de circulo com a convexidade voltada para o equador e com o centro na recta que indica o meridiano central; e os meridianos, por meio de arcos de circulo com a concavidade voltada para o meridiano central e com o centro na recta que representa o equador.

Este tipo de projecção é quâsi sempre escolhido para traçar o *planiglobo*.

d) *Projecção cilíndrica* — Imaginámos, nêste sistema o globo envolvido por um cilindro tangente no equador e coincidindo, em direcção, o seu eixo com o da esfera.

Do centro desta dirigem-se perpendiculares para a superfície, continuando-se até ao cilindro, e fazendo-se a projecção na sua superfície lateral.

Nesta projecção as paralelas desenhám-se com linhas rectas, iguais à que representa o equador, tanto mais distanciadas entre si quanto maior fôr a sua latitude; e os meridianos fixám-se também em linhas rectas perpendiculares à do equador, e a igual distância umas das outras.

Na *projecção cilíndrica*, à medida que se avança para os polos, os paralelos desenhám-se com intervalos muito acentuados e, para evitar tal in-

conveniente, o notável geógrafo holandês MERCATOR (século XVI), introduziu neste tipo de projecção certas modificações, que podemos sintetizar no seguinte: — as distâncias devem ser corrigidas, aumentando-se proporcionalmente a altura sempre que igual traçado se fizesse para a largura.

A projecção a que nos vimos referindo é bastante aplicada nas *cartas náuticas*, e também se usa para o *planisfério*, aonde se desenha a Terra inteira, como se fôra plana.

e) *Projecção cônica* ⁽¹⁾ — Este sistema de projecção supõe o globo envolvido por um cone recto tangente no paralelo médio, da região que se pretende representar.

A projecção faz-se na superfície lateral do cone, e o eixo dêste coíncide, em direcção, com o da esfera.

Por êste processo, os paralelos apresentam-se por circunferências perpendiculares ao eixo do cone, e os meridianos por linhas curvas com a concavidade voltada ao meridiano médio, os quais se encontram no vertice daquêle.

O meridiano médio é figurado por uma linha recta.

FLAMSTEED, aperfeiçou a projecção cônica, que depois foi modificada por BONNE, engenheiro francês, do XVIII século.

O sistema de *projecção de BONNE*, em que os meridianos se representam por meio de linhas curvas, e os paralelos por arcos de círculo concêntricos, tem sido empregado pelo Estado Maior de

(1) Inventada por PTOLOMEU em 160 d. C.

Portugal, bem como por diversas nações da Europa.

Também a *projecção de GAUSS* é uma modificação do sistema que vimos estudando, e consiste em o cone envolvente ser, não tangente, mas secante nos dois extremos do paralelo médio, o que na prática produz resultados apreciáveis, para o aperfeiçoamento e maior exactidão dêste tipo de projecção.

A *projecção cónica* é empregada para as cartas que têm em vista representar uma pequena parte da superfície da Terra

Do que deixamos dito, podemos fixar o *seguinte quadro*:

PROJECCÕES	directas	- ortográfica - polar - estereográfica
	indirectas	- cilíndrica (Mercator) - cónica - Flamsteed - Bonne - Gauss

CAPÍTULO II

A TERRA

SUMÁRIO:

- 5 — A forma, a posição e as dimensões da Terra.
- 6 — Os movimentos da Terra.
- 7 — Alternativa dos dias e das noites.
- 8 — A desigualdade dos dias e das noites.
- 9 — Crepúsculos.
- 10 — Os equinócios e os solstícios.
- 11 — As estações do ano.
- 12 — Representação exacta da superfície da Terra: globos.

5 — A FORMA, A POSIÇÃO E AS DIMENSÕES DA TERRA

A *geodesia*, sciência que estuda com toda a precisão os accidentes de forma e grandeza da Terra, ensina-nos que ela é um *esferoide*, e não rigorosamente esférica.

Tem pois a Terra, ⁽¹⁾ *que está isolada no espaço*

(1) *La Terre est un «géοide»*. — Toutes ces mesures sont censées s'appliquer au niveau de la mer, c'est-à-dire à la surface de la mer considérée comme prolongée partout sous les continents; on devine sans peine que si l'on avait tenu compte des sinuosités, les chiffres seraient considérablement changés. Mais la surface du niveau de la mer n'est pas même un ellipsoïde mathématiquement défini; la mer, inégalement salée, a une densité inégale; de plus, son niveau est constamment modifié par l'action des courants et

a forma de um *elipsóide de revolução*, achatado ⁽¹⁾ na direcção da linha dos polos.

A quasi esfericidade da Terra, ⁽²⁾ ou seja a sua redondeza, *prova-se* pelas razões seguintes:

1.^a — No aparecimento dos navios, quando se aproximam da terra a primeira coisa que avistamos são as extremidades dos mastros, só vendo o casco algum tempo depois, o que não sucederia se a Terra fosse plana.

2.^a — As viagens de circunnavegação, pois, seguindo sempre a mesma direcção na derrota, vol-

des vents. Les variations produites par ces causes ne sont pas très considérables; la déformation due à l'attraction des terres est beaucoup plus importante. La surface des mers subit une dénivellation au voisinage des lignes continentales et des masses de relief; la surélévation près des côtes pourrait atteindre 1000 mètres (dans l'océan Pacifique). Notre globe est donc un ellipsoïde modifié en chaque point par la terre ferme; à cet ellipsoïde ainsi modifié, à cette figure nouvelle, aux traits particuliers, on a donné le nom de *géóide*.

G. LESPAGNOL, *Géographie Générale, classe de seconde*, pag 136.

(1) O *achatamento da Terra* é de $\frac{1}{297}$ do seu raio, isto é, de 22 quilómetros em cada polo, aproximadamente.

(2) A *idade da Terra* tem sido avaliada em cerca de 100 milhões de anos; e em 500:000, aproximadamente, o *aparecimento do homem*. Não deve olvidar-se que os *chamados tempos históricos* não vão além de 10:000 A. C.

NOTA — *A evolução da Terra* — A Terra, que já teve a sua fase estelar, enquanto brilhou como uma estrela, tem também a sua história como planeta, depois.

Da *matéria cósmica*, extremamente ténue e difusa, que enchia o espaço infinito, derivaram essas manchas gasosas e esbranquiçadas, a que se chama *nebulosas*, e a uma das quais — a *via lactea*, pertence o nosso sistema solar.

Muito maior extensão que a que elle ocupa era ocupada pela nebulosa, incandescente, que dotada dum movimento rotatório lento foi irradiando calor, arrefecendo, condensando-se e acelerando o seu movimento até que, desenvolvida e equilibrada a força centrífuga à de gravitação, aneis se destacaram, se condensaram e que-

ta-se ao ponto da partida. Fernão de Magalhães iniciou a primeira viagem em 1519, e Gago Coutinho e Sacadura Cabral, vão levá-la a efeito, em 1924, *pelo ar*.

3.^a — O Sol nasce a horas diversas para os diferentes logares da Terra; se esta fosse plana a hora seria a mesma em todo o globo.

4.^a — Nos eclípses da Lua, a sombra projectada pela Terra sobre aquela, prova a esfericidade do nosso planeta.

5.^a — A *estrela polar* permanece como que imó-

braram depois tomando a forma arredondada e girando em torno de si mesmos e do centro atractivo, que constituiu o *sol*, como elles constituíram os *planetas*, dos quais por sua vez e pelas mesmas causas se destacaram os *satélites*.

Esfera gasosa, com brilho próprio e calor intenso, mas de fracas dimensões, a Terra depressa foi arrefecendo e condensando-se, tornando-se líquidos, viscosos, e caindo segundo a sua densidade os gases mais pesados, até que se formou a superfície uma espécie de crusta a princípio descontínua e contínua depois, o que fez com que a Terra acabasse de emitir luz no Espaço.

A partir daí, tornada mais espessa a crusta sólida do planeta, mais baixou a temperatura, até que dentre os gases mais leves que tinham continuado no estado de vapor e que formaram a *atmosfera*, o vapor da água se liquefez e deu os *oceanos*.

Sobre as *rochas primitivas*, cristalizadas, que constituíam a crusta, começou então a acção erosiva das águas, formando depositos successivos dos desgastes, os quais deram as *rochas sedimentares*; por sua parte a erupção frequente da massa central, fundindo através a crusta, criou as *rochas eruptivas**, cristalinas também; ainda a acção constante de vários agentes naturais fez modificações por todas essas rochas, dando logar às *rochas metamórficas*; e a par disso a concentração ou deslocação da massa central deprimiu ou elevou aqui e além a crusta definindo as bacias marítimas e as terras emersas.

Assim se foi modificando o aspecto da superfície da Terra . . . »

Dr. A. A. MAGALHÃES E SILVA, *Corografia de Portugal*, pag. 14 e seg.

* Nas *rochas eruptivas* incluímos as *plutónicas* e as *vulcânicas*.

vel e à mesma altura acima do horizonte de um lugar. Ora caminhando nós para o S. ou para o N. vêmo-la, respectivamente, de cada vez mais baixa ou mais alta.

Tudo isto prova a convexidade do globo.

As *dimensões da Terra* são: circunferência equatorial—40:076 quilómetros; circunferência do meridiano — 40:008 quilómetros; diâmetro equatorial — 12:756 quilómetros; diâmetro dum ao outro polo — 12:712; superfície — 510:000:000 quilómetros quadrados; volume — 1.083:541:000 miriâmetros cúbicos; pezo — 5 875:000:000:000:000:000 toneladas.

O metro, como se sabe, é sensivelmente a *décima milionésima parte do quarto do meridiano terrestre*.

6—OS MOVIMENTOS DA TERRA

Os astros todos têm os seus movimentos que impedem que aquêles gravitem uns contra os outros e se juntem numa só massa.

E assim a Terra, que é um astro, também apresenta movimentos próprios.

Dêstes os principais são dois: o *diurno* ou de *rotação*, e o *anual*, de *translação* ou ainda de *revolução*.

O primeiro é o que a Terra executa sôbre si mesma, isto é, sôbre o seu eixo, ⁽¹⁾ em 24 horas, e de W para E.

(1) *Eixo da Terra* é a linha imaginária em volta da qual ela gira e que, passando pelo centro do globo, toca a superfície em 2 pontos opostos que se denominam — *polos*. Um é o *polo ártico setentrional, boreal* ou *norte*; outro é o *antártico, meridional, austral* ou *sul*.

O prolongamento do *eixo da Terra*, diz-se *eixo do mundo*; e os dois extremos dêste são os *polos celestes*.

O segundo é o que ela faz em torno do Sol, também de W. para E., quer dizer, no *sentido directo*, durante 365 dias, 5 horas, 48 minutos e 45 segundos, e com a velocidade de 1:780 quilómetros por minuto.

A *órbita* da Terra, ou seja o caminho por ela percorrido neste segundo movimento, é uma elipse, e tem o nome especial de *ecliptica*.

Nesta elipse, que o centro da Terra descreve, o Sol ocupa um dos focos, pelo que aquela nem sempre está a igual distância dêste.

O ponto da órbita da Terra mais afastado do Sol chama-se *afélio*, e o mais próximo *periélio*.

A distância média do Terra ao Sol é de — 147.910:000 quilómetros.

DEMONSTRAÇÃO DO MOVIMENTO DE ROTAÇÃO DA TERRA

1.º — Estando a Terra imóvel, um grave deitado de uma certa altura, deveria cair rigorosamente junto do pé da vertical; mas como se verifica que se desvia um pouco para E, só podemos explicar tal fenómeno pelo movimento diurno que arrasta consigo os corpos, especialmente os que se encontram a maior altura.

2.º — Como a *geologia* nos ensina, a Terra primitivamente encontrou-se no estado de massa fluída e, assim, o seu achatamento polar facilmente se explica pelo movimento de rotação.

3.º — O movimento de oscilação do pêndulo é mais acelerado à medida que nos afastamos do equador, concluindo nós por isso, que a força da gravidade cresce em sentido idêntico. Ora, tal facto, não é sómente devido à forma quási esférica da



Terra, mas especialmente à sua rotação, que determina a *força centrífuga*.

4.º — Estando todos os planetas animados dêste movimento, é lógico admitir-se que a Terra também o executa.

5.º — Em 1851, o sábio francês LÉON FOUCAULT (1819-1868), fez a experiencia seguinte: Construiu FOUCAULT um pendulo enorme de 67^m de comprimento, (que fixou a meio da cúpula do Panthéon, de Paris), com uma esfera de cobre de 28 quilogramas, a qual terminava por uma agulha ou ponta de aço. Imprimindo-lhe o movimento de oscilação observou, que a agulha da parte inferior da esfera afforava, em todas as direcções, uma porção de areia finíssima que se encontrava colocada no solo, e ainda que o plano das oscilações se desviava de Oriente para Ocidente.

Se a Terra se conservasse imóvel o pendulo, posto em movimento, deveria permanecer no plano da primeira oscilação, isto é, invariável, como a mecânica nos ensina.

Mas aquele desvio, é de todo aparente. A Terra é que se moveu, e em sentido contrário, ou seja de W. para E.

DEMONSTRAÇÃO DO MOVIMENTO DE TRANSLAÇÃO DA TERRA

1.º — Sendo o Sol maior do que a Terra, muito mais de um milhão de vezes, é de todo aceitável a hipótese dêste girar em volta daquela, e não a hipótese contrária.

2.º — Estando a Terra constantemente em igual situação em relação ao Sol, não teríamos os fenó-

menos que estabelecem as *estações do ano*, a que adiante faremos especial referencia.

3.º — Todos os planetas, por investigações já feitas, giram em tórno do Sol, o que se deve dar também em relação à Terra.

4.º — Quando observamos os percursos dos planetas nas respectivas órbitas, parece-nos, por vezes, que êles ora se conservam estacionários, ora têm um movimento directo, ora retrógrado, o que tudo é efeito das diversas posições que a Terra, girando em tórno do Sol, vai tomando relativamente a êsses planetas, que também possuem movimento idêntico.

Concluindo o estudo dos movimentos da Terra devemos dizer que, quanto ao de *translação*, parece manter-se o *paralelismo do eixo*, estando êste sempre na direcção dos polos celestes.

Todavia, na realidade, verifica-se que o *eixo da Terra*, descreve um movimento cónico em 25:765 anos, o que causa o fenómeno da *precessão dos equinócios*.⁽¹⁾

7 — ALTERNATIVA DOS DIAS E DAS NOITES

O movimento diurno da Terra produz a alternativa dos dias e das noites

O nosso globo vai apresentando gradual e su-

(1) Sôbre os 12 movimentos da Terra, escreveu o sábio Lente da Universidade de Coimbra, Sr. Dr. COSTA LOBO, o interessante estudo que a seguir transcrevemos:

« »

« 1.º — *Movimento de rotação*. E' o mais conhecido. Tem lugar em volta de um eixo que passa pelo centro da terra, e cuja direcção se conserva constante no espaço. E' devido a êle que te-

cessivamente ao Sol, cada uma das faces da sua superfície, iluminando-se um hemisfério enquanto o oposto se encontra na sombra ou obscuridade.

Assim naquêlê hemisfério há o *dia*, e nêste a *noite*.

8 — A DESIGUALDADE DOS DIAS E DAS NOITES

A *desigualdade dos dias e das noites* bem como as *estações do ano*, devem-se à inclinação do *eixo da Terra* sôbre o plano da *ecliptica*, ao seu *paralelismo*, e ainda ao seu *duplo movimento*.

mos o movimento diurno aparente da esfera estelar, efectuado num dia sideral, ou, como já se disse, em 23 horas, 56 minutos e 4 segundos de tempo médio. As provas racionais que já indicamos para justificar a existência dêste movimento há a juntar hoje provas directas que o põe fora de toda a dúvida. Noutra ocasião serão expostas. Por agora só acrescentaremos que êste movimento é muito lento, porquanto a velocidade num ponto do equador é sômente de 465 metros por segundo, a 40° de latitude (a latitude de Coimbra é de 40° 12' 26") de 357 metros e nos polos é nula.

2.º — *Movimento de translação anual em volta do Sol*. Devido à acção preponderante do sol, a terra move-se em volta dêste, descrevendo em 365 dias, 5 horas e 48 minutos, uma elipse num dos focos da qual se encontra o sol. A terra percorre na sua revolução anual 936 milhões de quilómetros com uma velocidade de 29.600 metros por segundo. E' um movimento rápido mas compreensível, mil vezes maior do que o de um expresso e 75 vezes maior do que o de uma bala de canhão.

3.º — *Precessão dos equinócios*. O eixo de rotação da terra descreve no espaço de 25:765 anos uma superfície cônica de 47 graus de abertura. Por êste motivo o polo da esfera celeste desloca-se lentamente sôbre esta e conforme a época em que nos encontramos temos como polar (estrela brilhante mais vizinha do polo) uma ou outra estrela. Actualmente temos como polar a — *alpha* — da Ursa menor, há cinco mil anos foi a — *alpha* — do Dragão, há catorze mil anos tivemos a Vega da Lira, que tornará a sê-lo daqui a doze mil anos.

4.º — *Nutação*. Em virtude dêste movimento descreve o eixo de rotação da terra, no espaço de dezóito anos e meio, uma pequena superfície cônica, cujo eixo é a posição que teria, se houvesse sômente o movimento de precessão.

Girando à volta do Sol, a Terra conserva o seu *eixo* inclinado sôbre o plano da eclíptica, e paralelo a si proprio.

Assim o globo terrestre não se apresenta sempre da mesma forma em frente do Sol, antes vai inclinando para êle ora um ora outro polo.

Se inclina o *polo ártico*, no *hemisfério norte* há maior espaço iluminado do que obscurecido, sendo ali os dias mais compridos que as noites, e no he-

5.º — *Movimento da terra em volta do centro de gravidade do conjunto da terra e lua.* Este movimento tem o período de um mez.

6.º — *Variação da obliquidade da eclíptica.* A inclinação da eclíptica sôbre o equador diminui actualmente 47 segundos por século.

7.º — *Variação da excentricidade da órbita terrestre.* Varia constantemente entre determinados limites a excentricidade da elipse descrita pela terra, mas o período dêste movimento é de mais de uma centena de milhares de anos.

8.º — *Deslocamento da linha dos ápsides.* E' assim designado o eixo maior da órbita terrestre, e esta linha efectua uma revolução no plano da órbita num período de 21:000 anos.

9.º — *Perturbações* devidas à variação das atracções dos planetas com as suas distâncias.

10.º — *Deslocamento do centro de gravidade do sistema solar.* Como é em volta dêste ponto que a terra se move, e não em volta do sol, e êle se desloca, daí resulta um outro movimento para a terra.

11.º — *Movimento do eixo de rotação no interior da terra.* Esta linha que até há pouco se supunha ser invariável, apurou-se agora que tem um ligeiro movimento que se traduz por um deslocamento dos polos à superfície da terra, de cerca de 17 metros num período, apròximadamente de um ano.

12.º — *Translação resultante do movimento geral do sistema solar.* O sol está animado de um movimento de translação cuja velocidade é de cerca de 30 quilómetros por segundo, e a terra acompanha-o nêste movimento como todos os corpos pertencentes ao sistema solar.

Tão difícil e complexo como é êste estudo, a astronomia tem conseguido levá-lo a um tal grau de rigor que justamente pode ser considerado com o maior orgulho pela humanidade.»

Gazeta Illustrada, Coimbra, n.º 7, de 13 de Julho de 1901.

misfério sul mais curtos os dias e mais longas as noites,

Quando a Terra faz a inclinação do *polo antártico*, sucede precisamente o fenómeno contrário.

9 — CREPUSCULOS

A transição do dia para a noite e vice-versa, não se faz por uma forma repentina, mas sim gradualmente.

Assim a Terra começa a ser iluminada antes do nascer do Sol, isto é, enquanto êle ainda está, um pouco, abaixo do horizonte, o mesmo sucedendo, durante algum tempo, já depois do seu desaparecimento.

A êste fenómeno damos nós a denominação de — *crepúsculo*, que pode ser *matutino*, ou *vespertino*, conforme se verifica antes do nascimento ou depois do ocaso do Sol.

Primeiro que o *crepúsculo matutino* têm logar a *luç de alva* e a *aurora*.

Aquela caracteriza-se por uma claridade esbranquiçada que se vê para as bandas do oriente, ao romper da madrugada; e esta por um arroxearmento que depois da *luç de alva* se forma e que indica o nascer do Sol.

Quanto maior fôr a latitude, tanto maior é a duração do *crepúsculo*.

Porque ao tratarmos das formas que o *crepúsculo* pode revestir, estamos fazendo o estudo de *fenómenos luminosos*, oportuno se nos afigura aqui dizer o que se entende por — *luç zodiacal*, que observamos durante os *crepusculos vespertinos*, dos

meses de Fevereiro, Março e Abril, e os *matutinos* de Agosto, Setembro e Outubro.

Então vemos surgir no horizonte uma grande figura triangular de luz difusa e pálida, cujo vértice superior atinge, por vezes, o observador. A tal clarão chamamos — *luz zodiacal*, porque se nota na região do *zodiaco*, durante o *crepusculo*.

10 — OS EQUINOCIOS E OS SOLSTÍCIOS

A *eclíptica*, órbita da Terra e aparente do Sol, está inclinada sobre o equador, com o qual forma um ângulo de $23^{\circ}\frac{1}{2}$ aproximadamente.

Pontos equinociais são aquêles em que a eclíptica corta o equador, e *pontos solsticiais* aquêles em que a eclíptica toca os trópicos.

Os momentos da passagem aparente do Sol pelos *pontos equinociais*, denominam-se *equinócios*, (etimologicamente: *noites iguais*), e pelos *pontos solsticiais*, *solstícios*, (etimologicamente: *paragem do Sol*).

Os *equinócios* ⁽¹⁾ são dois: o *da primavera*, em 21 de Março, e o *do outono*, em 23 de Setembro.

Os *solstícios* são também dois: o *do verão*, em 21 de Junho, e o *do inverno*, em 21 de Dezembro.

Para os habitantes de Portugal — hemisfério boreal — a partir de 21 de Dezembro (solstício do inverno) os dias principiam a crescer até 21 de Março (equinócio da primavera), e momento em

(1) Diz-se *linha dos equinócios* a intersecção do plano da *eclíptica* com o plano do *equador*. As duas extremidades daquela linha, chamam-se *pontos equinociais*. *Ponto vernal* (do latim: *ver*) é o ponto equinocial da primavera.

que o dia e a noite têm 12 horas, isto é, são iguais. De 21 de Março em diante, os dias continuam a crescer até 21 de Junho (solstício do verão) e, para nós o dia maior do ano; começam a diminuir desde esta data, até 23 de Setembro (equinócio do outono) e ocasião em que o dia e a noite voltam a ser iguais.

De 23 de Setembro em diante, os dias continuam a diminuir até 21 de Dezembro, para nós o dia mais pequeno do ano.

11 — AS ESTAÇÕES DO ANO

Os *equinócios* e os *solstícios* indicam o início de cada uma das 4 *estações do ano*.

Estas caracterizam-se por diversos fenómenos meteorológicos, bem como pela temperatura. Resultam da diferente duração dos dias, e da maior ou menor altura do sol.

São 4 as *estações das zonas temperadas*: *primavera*, que principia a 21 de Março; *verão ou estio*, a 21 de Junho; *outono*, a 23 de Setembro; e *inverno*, a 21 de Dezembro.

Nas *zonas glaciais*, há só 2 estações; um verão de pequena duração e um áspero e prolongado inverno.

Na *zona intertropical* também só se verificam 2 estações: a das chuvas, e a seca.

Como vemos a Terra girando em volta do Sol inclina sempre o seu eixo em determinada direcção — *paralelismo do eixo*.

Portanto, cada um dos dois hemisférios do nosso globo, recebe menor quantidade de calor numa

parte do ano, e maior na outra, conforme a incidência mais ou menos oblíqua dos raios do Sol.

Se a Terra ao seguir a sua derrota em tórno do Sol, lhe volta o *hemisfério setentrional*, êste recebe mais quantidade de calor e de luz: — é o verão para nós; se lhe apresenta o *hemisfério austral*, êste recebe então maior quantidade de calor e de luz, pelo que é o inverno para nós, embora nesta mesma ocasião o *hemisfério meridional* esteja em pleno estio.

Quere dizer, os dois hemisférios do globo ⁽¹⁾, *boreal* e *austral*, têm sempre e ao mesmo tempo estações diferentes e opostas.

Em cada *estação* percorre a *Terra* três *signos*, dos doze em se que encontra dividido o *zodiaco* ⁽²⁾, que é uma zona de céu de 16° de largura, formada por duas faixas de 8°, dum e doutro lado da *ecliptica*.

O *zodiaco* supõe-se dividido em 12 partes iguais, cada uma correspondendo a um ângulo de 30°. E' ao que chamamos *signos*.

Os nomes dos *signos* e os dias em que o Sol neles se encontra são os seguintes:

(1) Na Terra podemos considerar dois hemisférios resultantes da divisão do globo por um circulo máximo, oblíquo ao equador, e cujos polos se encontram respectivamente no centro da França e a oriente da Nova Zelândia. O *primeiro hemisfério*, é constituído quasi que só por terras, e dizemo-lo *continental*; e o segundo, ao contrário, raras são as terras que possui, sendo formado, por assim dizer, sómente por águas, por isso o denominando nós — *hemisfério oceânico*.

(2) Deriva de uma palavra grega que significa — *animal*. Quasi todos os *signos do zodiaco* têm nomes de animais, e que receberam dos antigos.

As *constelações zodiacais*, assim chamadas por estarem dentro do *zodiaco*, são 12, e têm os nomes dos *signos*.

I — *Entre o Equador o Polo Ártico:*

Signos da Primavera	Aries (Carneiro) — 21 de Março
	Taurus (Touro) — 21 de Abril
	Gemini (Gêmeos) — 20 de Maio
Signos do Verão . .	Cancer (Caranguejo ou Cancro) — 21 de Junho
	Leo (Leão) — 22 de Julho
	Virgo (Virgem) — 22 de Agosto

II — *Entre o Equador e o Polo Antártico:*

Signos do Outono .	Libra (Balança) — 23 de Setembro
	Scorpio (Escorpião) — 23 de Outubro
	Sagitarius (Sagitário) — 23 de Novembro
Signos do Inverno .	Capricornus (Capricórnio) — 21 de Dezembro
	Aquarius (Aquário) — 20 de Janeiro
	Pisces (Peixes) — 19 de Fevereiro

Cada *signo* já hoje não corresponde à constelação do seu nome; e assim o *signo Aries* tem recuado relativamente ao movimento do Sol, de forma a fazer correspondência à constelação *Pisces*; o *signo Taurus*, corresponde à constelação *Aries*, etc. Deve-se isto à *precessão dos equinócios*.

Nos dois versos latinos que transcrevemos estão indicados os 12 *signos do zodiaco*.

«Sunt Aries, Taurus, Gemini, Cancer, Leo, Virgo:
Libraque, Scorpius, Arcitenens, Caper, Amphora, Pisces.»

12 — REPRESENTAÇÃO EXACTA DA SUPERFÍCIE
DA TERRA: GLOBOS

Já anteriormente nos referimos às *cartas geográficas*, de que tantas vezes nos servimos para representar a superfície da Terra.

Algumas delas indicam apenas uma parte da Terra; outras, como o *planiglobo* ou *mapa-mundi*

e o *planisfério*, representam toda a superfície terrestre.

O *planiglobo* mostra a Terra dividida em dois *hemisférios*, ao passo que no *planisfério* não se faz essa fragmentação, antes representa toda a crusta sobre um *plano rectangular*.

Mas quando queremos figurar, de um modo mais exacto e rigoroso, a superfície da Terra, recorreremos ao *globo geográfico*, que é um corpo de forma esférica, onde se vêem representados, nas suas posições relativas, todos os pontos da crusta.

No *globo geográfico* ou *esfera terrestre*, encontra-se assim com certo rigor a figura do nosso planeta, e lá se notam, ainda, desenhados certos *circulos* — *máximos e menores* — que são necessários, não só para mais facilmente se determinar a situação dos logares da Terra, como também para indicar a posição desta em relação aos outros *astros* que giram no *universo*.

Mas êsses *circulos*, a que com maior desenvolvimento adiante nos havemos de referir, não existem na realidade; imaginam-se desenhados na Terra, para facilitar o nosso estudo.

CAPÍTULO III

ORIENTAÇÃO

SUMÁRIO:

- 13 — Orientação.
- 14 — Rosa dos Ventos.
- 15 — Processos de orientação.

13 — ORIENTAÇÃO

Chamamos *orientação* ao reconhecimento dos *pontos cardiais* e dos *colaterais*

A palavra *orientação* significa: determinação do *oriente*.

Conhecido este facilmente indicamos os outros *pontos*.

14 — ROSA DOS VENTOS

Os *pontos cardiais* são quatro: *Norte* ou *Setentrão*; *Sul* ou *Meio-dia*; *Oriente*, *Nascente*, *Levante*, *Este* ou *Leste*; e *Ocidente*, *Poente* ou *Oeste*.

Entre os *pontos cardiais* estão os *colaterais* que são: *Nordeste* (entre N e E); *Sudeste* ou *Sueste* (entre S e E); *Noroeste* (entre N e O); e *Sudoeste* (entre S e O).

Com estes 8 *pontos* — 4 *cardiais* e 4 *colaterais* — determinamos, no limite do horizonte, aonde o céu parece reunir-se à terra, 8 *rumos* ou *direcções*.

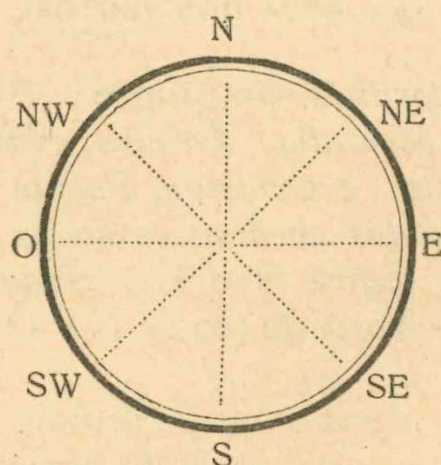
Fixando mais os 8 pontos intermediários, encontramos 16 direcções.

Para mais rigor na orientação, os marinheiros costumam considerar ainda mais 16 direcções que, com as 16 já anteriormente indicadas, dão um total de 32 direcções ou rumos, conjunto êste a que damos a designação de — *rosa dos ventos*.

Esta serve para os marítimos determinar a direcção donde o vento sopra, e qual o rumo em que têm de navegar.

As primeiras 16 direcções — 4 pontos cardiais, 4 colaterais e 8 intermediários — são indicadas pelas abreviaturas seguintes:

N — Norte	S — Sul
NNE — Nornordeste	SSW — Sussudoeste
NE — Nordeste	SW — Sudoeste
ENE — Esnordeste	WSW — Oessudoeste
E — Este	W — Oeste
ESE — Essueste	WNW — Oesnoroeste
SE — Sudeste ou Sueste	NW — Noroeste
SSE — Sussueste	NNW — Nornoroeste



Rosa dos ventos — (Pontos Cardiais e Colaterais)

15 — PROCESSOS DE ORIENTAÇÃO

Podemos *orientar-nos* pelos processos seguintes :

- a) *pelo Sol*,
- b) *pela Estrela Polar, Estrela do Norte ou Tramontana*;
- c) *pelo Relógio*;
- d) *pela Bússola*;
- e) *por Indícios e esclarecimentos*.

a) *Pelo Sol* — Ao amanhecer o Sol aparece no *oriente*, isto é, *levanta-se*. Assim virando-nos para êle, atrás de nós fica o *poente*, à esquerda o *norte* e à direita o *sul*.

b) *Pela Estrela Polar*, que mostra sempre a direcção do Norte. Pertence à *constelação* (grupo de estrelas) chamada *Ursa Menor*, na extremidade da qual a encontramos. Para acharmos a *Estrela Polar* fixamos a *Ursa Maior* e, tirando uma linha recta, que passa pelas duas estrelas últimas desta constelação, acharemos a *Estrela Polar*.

Os países do *Meio-dia* orientam-se por meio da constelação denominado *Cruzeiro do Sul*, que indica este ponto cardinal.

c) *Pelo Relógio* — Colocando o mostrador de um relógio em posição horizontal, dirige-se o ponteiro das horas para o lado onde estiver o Sol. O *ponto do mostrador situado no meio do arco*, que vai da hora marcada até ao meio-dia, *indicará o Sul*.

Exemplo: sendo 8 horas, o Sul fica na direcção do ponto onde o relógio marca 10 horas.

d) *Pela Bússola* — A *bússola* é um instrumento que se compõe de uma caixa, no centro da qual

existe uma agulha de aço magnetizada, girando livremente em volta de um eixo vertical.

A *ponta azulada* da agulha indica o *norte*, *aproximadamente*, e *não precisamente*, porque a agulha se afasta do *norte verdadeiro*, ora para a direita, ora para a esquerda, de modo que a direcção *Norte-Sul magnética* forma com o *Norte-Sul geográfico* um ângulo variável.

Este desvio angular tem o nome de — *declinação da agulha*, que varia com o tempo, passando de oriental a ocidental e vice-versa.

A direcção indicada pela agulha chama-se *norte-magnético*, e o rumo que procuramos, *norte-geográfico*.

Actualmente, em Portugal, a *declinação* é ocidental, e de cêrca de 17° . Quere dizer o *norte-geográfico* encontra-se desviado perto de 17° para o oriente do *norte-magnético*.

A leitura dos rumos ou direcções da agulha e o conhecimento da sua equivalência em *graus*, *minutos* e *segundos*, constituem o que se chama — o *cartear da agulha*.

e) *Por indícios e esclarecimentos* — Também nos podemos orientar ou por informações dos habitantes do lugar, interrogando-os sôbre o ponto do horizonte aonde é costume surgir o Sol, ou notando nos cata-ventos a direcção *Norte-Sul*, ou olhando as igrejas, cuja porta principal, quási sempre, se encontra virada para *Oeste*, ou observando os muros e edificios que do lado do Sul estão, em geral, mais sêcos, devido ao aquecimento solar ou, finalmente, examinando as árvores cujos troncos se apresentam mais rugosos do lado do *Norte*.

CAPÍTULO IV

CÍRCULOS DA ESFERA. COORDENADAS GEOGRÁFICAS. ZONAS TÉRMICAS.

SUMÁRIO:

- 16 — Os círculos da esfera.
- 17 — Coordenadas geográficas.
- 18 — Zonas térmicas.

16 — OS CÍRCULOS DA ESFERA

Os círculos da *esfera celeste*.⁽¹⁾ que materialmente costumam representar-se por meio da *esfera armilar*,⁽²⁾ cortam a *esfera terrestre*, desenhando nesta círculos correspondentes.

Estes círculos da *esfera terrestre* servem-nos para facilitar o estudo da *geografia matemática* ou *astronómica*.

(1) A essa imensa esfera ôca, meramente ideal, aonde parecem estar pregadas as estrelas, que vemos brilhar scintilantemente — damos nós a designação de *esfera celeste*.

(2) A *esfera armilar* — é um conjunto de círculos menores e máximos que representam materialmente aquêles que imaginamos desenhados na *esfera celeste*. Aquela tem, no centro, um pequeno globo que representa ora a Terra, ora o Sol, conforme a esfera figura, respectivamente, o *sistema astronómico* de PTOLOMEU ou de COPÉRNICO.

Devemos considerar na *esfera armilar* — o *eixo do mundo* do qual já falamos, bem como a *vertical*. Esta é a recta indefini-

Repartimos os *circulos da esfera*, por 2 grandes grupos: — *máximos e menores*.

Os *primeiros* dividem a *esfera* em duas partes iguais — *hemisférios* — e o seu plano passa pelo centro da Terra; nos *segundos* o seu plano não atinge aquêl centro, dividindo, por isso, a Terra desigualmente.

Os *circulos máximos* podem ser de *posição fixa e relativa a cada logar*.

São de *posição fixa* os seguintes: o *equador*, a *eclíptica*, e os *coluros*.

O *equador* (etimològicamente: *que torna iguais*) é o circulo máximo perpendicular ao eixo da Terra e equidistante dos polos; divide o globo em dois hemisférios, sendo um o *boreal* ou *setentrional* e o outro o *meridional* ou *austral*.

A circunferência que marca no globo terrestre o *equador*, designa-se pelo nome de *linha equinocial*.

A *eclíptica* é o circulo máximo que faz com o *equador* um ângulo diedro de $23\frac{1}{2}$ graus apròximadamente.

Indicando a órbita aparente do Sol e real da Terra, a *eclíptica* corta o *equador* celeste nos pontos *equinociais*, e fica tangente aos *trópicos* nos pontos *solsticiais*.

O *eixo da Terra* está inclinado sôbre o plano da *eclíptica* $66\frac{1}{2}^{\circ}$. Desta obliquidade é que, durante o ano, resulta a desigualdade dos dias e das

da que passa pelo logar considerado e pelo centro da Terra, e é indicada, na sua direcção pelo fio do prumo.

Zenite — é a extremidade superior da *vertical*; a inferior diz-se — *nadir*.

Zenite quere dizer: *caminho a direito*, e *nadir* significa: *em opposição*.

noites — pois os diferentes paralelos que o Sol descreve são cortados em pontos desiguais pelo horizonte de cada um dos logares do globo, exceptuando o dos varios pontos do *equador* e dos *polos*.

O nome de *ecliptica* deriva do facto de sòmente poder haver *eclipses* quando a Lua está no seu plano.

Os 2 *coluros*, são os circulos máximos que nos polos se cortam perpendicularmente, e passam — um pelos pontos equinociais e outro pelos solsticiais; o primeiro é o *coluro dos equinócios* e o segundo o *coluro dos solsticios*.

Os *coluros*, porque dividem a *ecliptica* em quatro partes iguais, extremam as *estações do ano*. O Sol parece percorrer cada uma daquelas partes nos três meses que correspondem a *cada uma das estações*.

Os *circulos máximos de posição relativa* são: os *horizontes racionais* e os *meridianos*.

Horizonte racional ou geocêntrico — é o circulo máximo perpendicular à vertical do logar considerado. Assim o *horizonte racional*, também conhecido pelos nomes de *matemático* ou *astronómico*, é paralelo ao *horizonte geográfico* ou *visual*, sendo a distância de um ao outro igual ao raio da Terra.

O *horizonte racional* divide o globo em dois hemisférios: *superior* que é aquêle em que está o observador, e *inferior*, ou seja o outro hemisfério.

Também um dêstes hemisférios pode chamar-se *iluminado* e outro *obscuro*.

O diâmetro do horizonte traçado na direcção do equador denomina-se *linha leste-oeste*, e o diâmetro desenhado na direcção do meridiano tem o nome de *linha norte-sul*.

Estas *linhas* são perpendiculares entre si.

Meridiano (etimològicamente : *meio dia*) é o círculo máximo cujo plano passa pelos polos. Assim o *meridiano de um lugar* passa pelos polos e por êsse lugar. Também se chama *meridiano do observador*.

Ao meridiano que passa por um lugar convencionado e fixo dá-se o nome de — *primeiro meridiano*.⁽¹⁾ Serve de ponto de partida para o calculo de longitudes e tem o n.º O.

Nos *globos terrestres* existe, por vezes, um círculo máximo de metal, fixado nos polos, que dum lado se encontra graduado de 0º no equador até 90º nos polos (para medir as latitudes) e do outro de 0º nos polos até 90º no equador (para medir a altura do polo). E' ao que chamamos — *meridiano geral*.

Denomina-se *altura do polo* ⁽²⁾ de um lugar, o arco do meridiano que indica o número de graus que qualquer dos polos, conforme o hemisfério, se encontra acima do horizonte dêsse lugar.

(1) «Houve tempo em que se trabalhou para que todos os povos adoptassem para primeiro meridiano o da ilha do Ferro. O amor próprio nacional, porém, revoltou-se contra isso, e foi também obstáculo suficiente para não ir avante a proposta feita no congresso geodésico internacional de Roma, em 1833, para que passasse a ser universal o meridiano de Greenwich.»

ALVES MATOSO, *Compêndio de Geografia Geral*, 7.ª edição, pag. 26.

(2) A *altura do polo* mede-se por meio do *grafómetro*.

NOTA — *Meridiana* é a linha que representa no horizonte de um lugar a direcção da passagem do respectivo meridiano ou, geometricamente falando, é o traço do plano do meridiano sobre o horizonte, quere dizer, determina-se pela intersecção do meridiano do lugar com o horizonte.

Um *meridiano* divide o globo em dois hemisférios: o *oriental* e o *ocidental*.

Os *circulos menores* também podem ser de *posição fixa e relativa*.

São de *posição fixa*: os 2 *trópicos* e os 2 *polares*.

Trópicos (do grego: *trépo, volto*) são circulos menores paralelos ao equador e destes distantes, para um e outro lado, $23\frac{1}{2}^{\circ}$. O trópico do norte chama-se de *Câncer*, e o do sul de *Capricórnio*.

Polares, são circulos menores que distam dos polos $23\frac{1}{2}^{\circ}$.

Um é o polo *norte ou ártico*, outro o polo *sul ou antártico*.

Os *circulos menores de posição relativa* são: os *paralelos* e os *horizontes visuais*.

Chama-se *paralelo* de um lugar, o circulo menor que por êle passa paralelamente ao plano do equador.

E' aos paralelos que recorremos para a determinação das *latitudes*:

Horizonte ⁽¹⁾ *visual* — é o circulo menor que indica a porção de superficie terrestre abrangida pela vista do observador.

(1) *Horizonte* deriva da palavra grega — *orizo*, que significa *acabar*.

NOTA — Em alguns *globos geográficos* existe um pequeno circulo fixado junto de um dos polos, e que está dividido em 24 partes iguais, que correspondem às 24 horas.

Um ponteiro, que gira sobre o circulo quando pomos o globo a andar, percorre uma daquelas divisões em cada 15° de movimento.

Aquêlê circulo utiliza-se para, mecânicamente, acharmos as horas de qualquer lugar da Terra, e tem o nome de — *circulo horário*.

Aquêlê limite desenha-se pela linha em que a terra e o céu parecem tocar-se e se confundem.

O *horizonte visual* é paralelo ao racional e perpendicular à vertical.

Numa grande planície ou no mar alto é que o circulo do *horizonte visual*, cujo centro é occupado pelo observador, mais perfeitamente se forma à nossa vista.

Ao *horizonte visual* também se dão as denominações seguintes: *horizonte aparente, visível, sensível, físico, real e geográfico*.

E' nêste horizonte que traçamos a direcção dos *pontos cardiais*.

Do que dissemos, quanto aos *circulos da esfera*, formamos o quadro seguinte:

CÍRCULOS DA ESFERA	Máximos	de posição fixa . .	{ Equador Eclíptica Coluros
		de posição relativa	{ Horizontes racionais Meridianos
	Menores	de posição fixa . .	{ Trópicos Polares
		de posição relativa	{ Paralelos Horizontes visuais

17—COORDENADAS GEOGRAFICAS

A *latitude* e a *longitude* de um logar, são os elementos fundamentais das suas *coordenadas geográficas ou terrestres*.

Latitude de um logar é a distância que dêle vai ao equador, ou então, o arco do meridiano que fi-

ca compreendido entre o paralelo do lugar e o equador.

A *latitude* varia de 0° a 90° , contando-se sobre o meridiano, a partir do equador.

Dissemos já o que se entende por *meridiano*, devendo nós ainda esclarecer que este nome se atribui, por vezes, ao *semi-circulo máximo*, que vai de um ao outro polo.

O outro *semi-circulo*, diz-se *meridiano oposto* ou *anti-meridiano*.

A *latitude*, conforme se conta para um ou outro lado do equador, assim se designa respectivamente por *latitude norte*, *boreal* ou *setentrional*, e *latitude sul*, *austral* ou *meridional*, exprimindo-se em *graus*, *minutos* e *segundos*.

O grau de latitude é igual a 111:133 metros.

Longitude de um lugar é a distância que vai, em graus, do *primeiro meridiano*⁽¹⁾ ao meridiano daquêlê lugar.

A *longitude* conta-se sobre o equador ou sobre os paralelos, e a partir do *primeiro meridiano*, desde 0° a 180° .

Divide-se em *longitude oriental* e *occidental*, conforme está para leste ou oeste do *primeiro meridiano*.

Um grau de longitude, medido sobre o equador é igual a 111:324 metros; e medido nos paralelos

(1) Ao *primeiro meridiano*, também se dá o nome de *meridiano de origem* ou *inicial* ou *principal*. Os antigos escolhiam sempre para *primeiro meridiano* o da ilha de Ferro, por ser considerado o lugar do mundo então conhecido que ficava mais para W. Hoje, os franceses tomam para *meridiano inicial* o de Paris; os espanhóis o de S. Fernando (Cadiz); os ingleses o de Greenwich, e os alemães o de Berlim, ilha de Ferro e de Greenwich.

Nós portugueses ora tomamos o de Lisboa, ora o de Greenwich.

torna-se constantemente de menor valor, até chegar aos polos aonde é igual a 0° .

No paralelo 45° o grau é igual a 75:000 metros.

360° correspondem a 24 horas, e assim 15° exprimem o valor de 1 hora.

Mas, a *latitude* e a *longitude* não bastam para determinar rigorosamente a posição de todos os lugares da Terra, visto esta não ser uma superfície lisa e uniforme.

A Terra apresenta relêvos, pelo que devemos considerar um outro elemento a *altitude*, que se define a elevação de um lugar acima do nível médio das águas do mar.

As *curvas de nível*, de que já falamos, empregam-se para tal fim.

Ao tratar das *coordenadas geograficas* devemos também referir-nos às *coordenadas astronómicas ou equatoriais*.

Já sabemos que aos circulos da *esfera terrestre* correspondem outros semelhantes na *esfera celeste*, servindo-nos os desta para definir, no céu, a posição de um astro qualquer.

E, assim, quando tal desejamos, recorremos à *ascensão recta* (que corresponde à longitude terrestre) e à *declinação* (que corresponde à latitude (1) geográfica).

(1) «*Latitude* e *longitude* derivam de duas palavras latinas, que significam, a primeira: *largura*, a segunda: *comprimento*.

As regiões conhecidas dos antigos formavam uma extensão maior do Ocidente para o Oriente, do que de Norte a Sul; eis a razão por que chamaram *longitude* ou *comprimento*, ao espaço maior que elles conheciam, e *latitude* ou *largura* ao espaço menor, que era do Norte a Sul.

Conservam-se porém ainda hoje estas expressões, conquan-

Dêste modo se estabelecem as *coordenadas astronômicas ou equatoriais* dos astros.

18 — ZONAS TERMICAS

Os *circulos polares* e os *trópicos* dividem matematicamente o globo em *cinco zonas*, chamadas *climáticas, térmicas* ou *terrestres*.

A que fica compreendida entre os *trópicos*, denomina-se *zona tórrida, quente* ou *intertrópic*. Esta tem de largura 5:000 quilómetros aproximadamente, e a sua superfície é de 203 milhões de quilómetros. A sua largura em graus é de cerca de 47.

As *zonas temperadas* são duas: uma fica entre o *trópico de Câncer* e o *circulo polar ártico*, e outra entre o *trópico de Capricórnio* e o *polar antártico*.

to se não possa dizer que a superfície do Globo é maior num sentido do que noutro.»

E. A. MONTEVERDE, *Manual Enciclopédico para uso das Escolas de Instrução Primária*, 8.^a edição, pag. 364.

NOTA — Porque estamos estudando as *coordenadas geográficas* e, conseguintemente, a *longitude*, não devemos deixar de aqui dizer o que se entende pela expressão — *redução de meridianos*.

Sobre este assunto escreveu o douto Prof. Dr. FORTUNATO DE ALMEIDA: «Se conhecermos a longitude de um lugar segundo certo meridiano, podemos reduzi-la à longitude de qualquer outro, contanto que seja conhecida a diferença de longitude entre os dois meridianos.

Se um dado lugar está situado a 30° W de Lisboa, como Lisboa está a 9° 5' 18" W de Greenwich, o referido lugar está a 39° 5' 18" W de Greenwich. Somaram-se portanto as duas longitudes.

Se um lugar está a 30° E de Lisboa, a sua longitude de Greenwich é de 20° 54' 42", isto é a longitude de Lisboa menos a longitude de Lisboa a Greenwich.»

FORTUNATO DE ALMEIDA, *obr. cit.*, pag. 81.

A primeira é a *zona temperada do norte*, a segunda a *zona temperada do sul*. Tem cada uma 132,5 milhões de quilómetros de superfície e 43° de largura, pròximamente.

Limitadas pelos *circulos polares ártico e antár-tico*, ficam as duas *zonas frígidas, glaciais ou polares*. Uma é a do *Norte* e outra a do *Sul*.

Qualquer delas tem uma superfície de 21 milhões de quilómetros. Largura, em graus, quási 23 $\frac{1}{2}$ cada uma.

A respeito dêste assunto, diz o ilustre Professor ALVES MATOSO (1): «As cinco zonas da Terra estão subdivididas em outras mais pequenas chamadas *climas astronómicos*, que podemos definir — cintas de superfície terrestre, compreendidas entre dois paralelos, cujos dias máximos diferem entre si meia hora ou um mês.

Em cada hemisfério há 24 *climas de meia hora* desde o equador até aos circulos polares, e 6 *climas de mês*, denominados *impróprios*, desde os polares até aos polos.

A divisão do globo em climas funda-se, pois, na duração do dia».

(1) *Obr. cit.*, pag. 36.

CAPÍTULO V

OS HABITANTES DA TERRA. POSIÇÕES DA ESFERA.

SUMÁRIO:

- 19 — Classificação dos habitantes da Terra.
- 20 — As posições da Esfera.

19 — CLASSIFICAÇÃO DOS HABITANTES DA TERRA

Os habitantes da Terra, quanto à *latitude* e *longitude* do lugar que ocupam, formam 3 classes ou grupos: *periecos*, *antecos* e *antípodas*.

Os *primeiros* têm a mesma latitude e longitudes opostas; os *segundos* têm a mesma longitude e latitudes opostas; e os *terceiros* têm latitudes e longitudes opostas.

Os *periecos* estão sob o mesmo paralelo em meridianos opostos, tendo as mesmas estações e horas contrárias.

Os *antecos* estão sob o mesmo meridiano e em paralelos opostos, tendo as mesmas horas mas estações contrárias.

Os *antípodas* encontram-se em paralelos e meridianos opostos, ou nos extremos do mesmo diâmetro da Terra, tendo estações e horas contrárias.

Quanto à *sombra que projectam ao meio-dia*, os

habitantes do globo podem ter as seguintes designações: *áscios*, *anfiscios*, *heteróscios* e *periscios*.

Áscios (etimologicamente: *sem sombra*) — dizem-se os habitantes que, em certos dias do ano, não projectam sombra ao meio-dia, tendo nessa ocasião o Sol no *zenite*.

Anfiscios (etimologicamente: *para ambos os lados*) — são os habitantes que ao meio-dia, fazem sombra numa parte do ano para o norte e na outra para o sul; isto é, o Sol está ou para o sul ou para o norte, e percorre os paralelos acima do equador na primavera e no estio, e os que se encontram abaixo no outono e no inverno.

Heteróscios (etimologicamente: *sombras opostas*) — dizem-se os habitantes que, durante todo o ano, projectam sombra para o lado do polo que está mais próximo, tendo o Sol sempre ou para o norte ou para o sul, conforme o hemisfério em que se encontram.

Periscios (etimologicamente: *à roda de*) — são os habitantes cuja sombra anda em redor, isto é, vêem o Sol circular em volta do seu horizonte.

Assim os habitantes da *zona quente* são *áscios* em 31 de Março e 23 de Setembro e *anfiscios* nos restantes dias do ano.

Os das *zonas temperadas* são *heteróscios*.

Os habitantes das *zonas glaciais* são *periscios* em parte do ano, e *heteróscios* na restante.

Os que habitássem os polos, se a vida lá fôsse possível, seriam *periscios* durante 6 meses, e teriam o Sol abaixo do seu horizonte nos outros seis.

Nêstes últimos, seriam alumiados pela *luz crepuscular*, que é muito intensa, sempre que o Sol não se afaste mais de 15° abaixo do horizonte.

Pelo que acima fica dito, fácil se torna fixar a seguinte síntese:

HABITANTES DO GLOBO	Quanto à latitude e longitude	Periecos Antecos Antípodas
	Quanto à sombra.	Áscios Anfíscios Heteróscios Períscios

20 — AS POSIÇÕES DA ESFERA

Dizem-se — *posições da esfera* — determinadas inclinações particulares que pode ter o *equador* sobre o *horizonte*.

Quando o equador se confunde com o horizonte tem o observador — *esfera paralela*; se o seu horizonte é perpendicular ao equador — a *esfera é recta ou perpendicular*; se o horizonte é oblíquo ao equador, temos então o que se chama — *esfera oblíqua*.

Assim a esfera é *paralela* para os polos; *recta* para os que vivem no equador; e *oblíqua* para os habitantes dos restantes pontos do globo.

Os habitantes de *esfera paralela* — os dos polos, teriam um dia de 6 meses e uma noite de igual duração, que não se apresenta de absoluta escuridade, devido às *auroras boreais e austrais* e à *luz lunar*, etc.

Sòmente veriam as estrelas de um hemisfério, estando a *estrela polar* no *zenite*.

Não teriam longitude e a sua latitude marcaria 90°.

Os habitantes que têm *esfera recta ou perpendi-*

cular — que são os do equador — vêem todas as estrelas sucessivamente; têm os dias sempre iguais às noites, durando 12 horas; a *estrela polar* avista-se no horizonte, e a sua latitude é de 0° .

Aquêles que têm *esfera obliqua* — quer dizer os habitantes de todos os outros pontos da Terra — apenas vêem parte das estrêlas, e para êles os dias são desiguais das noites, excepto nos *equinócios*, ou seja em 21 de Março e 23 de Setembro.

CAPÍTULO VI

ASTROS. METEOROS CÓSMICOS. ECLIPSES.

SUMÁRIO:

- 21 — Os astros e a sua classificação.
- 22 — As principais constelações.
- 23 — O Sol.
- 24 — A Lua e as suas Fases.
- 25 — Os meteoros cósmicos.
- 26 — Eclipses.

21 — OS ASTROS E A SUA CLASSIFICAÇÃO

A *cosmografia* tem por objecto a *descrição do universo*, isto é, da Terra e dos corpos celestes.

Os milhões de *astros* ou *corpos celestes*, que brilham no espaço merecem a nossa cuidadosa atenção, devendo nós observá-los sob todos os pontos de vista que possam interessar à sciência que estudamos.

Assim, quanto à *espécie de luz* podem os astros

NOTA — A *astronomia*, considerando a Terra como um *astro*, estuda não só as suas relações com os outros astros, como ainda a constituição, forma, posição, dimensões e movimentos destes e as leis que os regulam.

apresentar-se continuamente *scintilantes*, como as estrelas, e *fixos ou não scintilantes* como os planetas.

Pelo que se refere ao *brilho* podem ser *luminosos*, se têm luz própria, como as estrelas, e *opacos*, se a reflectem de outros *astros*, como os planetas, o que se verifica por projectarem luz tranqüila e uniforme.

Quanto à *posição* dividimo-los em *fixos e errantes*. Os primeiros conservam a mesma ordem e situação entre si, como as estrelas, e os segundos caminhando nas órbitas, mudam de logar quer aproximando-se, quer afastando-se de outros astros, devido às forças *centripeta ou de atracção e centrifuga ou de repulsão*; quer dizer, a sua posição relativa para com os outros astros nem sempre é a mesma. Assim são os planetas e os cometas.

Quanto à *constituição* os astros são: *sólidos ou pastosos*, como os planetas e as estrelas, ou *gasosos* como as nebulosas e provàvelmente os cometas.

A *forma geométrica* também varia. Assim os planetas e as estrelas são *globulares ou esferoidais*, ao passo que os cometas tem, mais ou menos, *forma indefinida*, o que, geralmente, também acontece com as nebulosas.

Quanto à *classe* a que pertencem os astros podem dividir-se em: **Estrelas, Planetas, Cometas e Nebulosas.**

Estrelas (etimologicamente: *que estão paradas*) — são os astros de forma globular e que pare-

cem fixos, tendo luz própria e continuamente scintilante. (1)

As *estrelas* podem ser: *variáveis* no seu brilho, ora apresentando-se quasi que invisíveis, ora mostrando naquêlê maior intensidade; se o brilho varia periódicamente recebem o nome de *estrelas periódicas*.

Há ainda *estrelas temporárias* que são as que, depois de ter sido observadas durante algum tempo, desaparecem para não mais ser vistas.

Estrelas multiplas, aglomerados de estrelas ou conglomerados estelares são grupos de 2, 3 ou 4 estrelas. Dividem-se em *grupos ópticos e grupos físicos*. Aquêles, são devidos a efeitos de perspectiva, pois, as estrelas que os formam estão afastadas umas das outras; êstes, compõem-se de várias estrelas, girando à volta do seu centro de gravidade, comum. Os *grupos físicos* podem ser de *estrelas duplas, triplas e quádruplas*.

(1) A *scintilação das estrelas* attribui-se ora à influência da atmosfera, ora ao *movimento de rotação* que elas executam sobre o próprio eixo.

Admite-se, como muito provável o *movimento das estrelas*. Nenhuma delas estará por certo em repouso e parece averiguado que elas descrevem grandes trajectórias com velocidades vertiginosas, movendo-se até umas em volta das outras.

O Sol — que é uma estrela — juntamente com os seus planetas dirige-se para a *constelação de Hércules*, com a velocidade de 20 quilómetros por segundo.

Mas a enorme distância a que as *estrelas* se encontram, não nos deixa observar os seus movimentos, para nós de efeitos pouco sensíveis. Eis a razão porque ainda as definimos como *astros fixos*.

É tão grande a *distância* a que as estrelas se encontram da Terra que a luz do Sol — a estrela mais próxima do nosso planeta — gasta 8 minutos para chegar junto de nós.

A luz de *Sirius* — a mais brilhante da abóbada celeste — leva 6 anos a chegar à Terra; a da *Estrela Polar* 47 anos; e estrelas há cuja luz para tocar no globo terrestre gasta 5, 10 e 15:000 anos!

Estrelas circumpolares ou de *perpétua aparição*, são as que ficam sempre acima do horizonte.

Quanto à *grandeza* as estrelas bipartem-se em *sensíveis* ou *não telescópicas* e *telescópicas*, conforme se encontram a olho nu ou com o auxílio do telescópio.

As primeiras compreendem 6 ordens ou *grandezas* (1.^a a 6.^a); as segundas 10 (7.^a a 16.^a).

Ainda quanto à *côr* as estrelas podem ser *brancas* (como Sirius) e *côradas*. Estas dividem-se em *azuis*, *amarelas*, (como a Polar), *vermelhas* ou *alaranjadas* (como Antarés), e *sangüíneas*, sendo estas últimas formadas por três zonas esfumadas com as côres seguintes: *azul*, *vermelha* e *verde*.

Possivelmente as estrelas⁽¹⁾ são, como o Sol, centros de *sistemas planetários*.

Planetas (etimològicamente: *astros errantes*) são os corpos celestes de forma esferoidal, errantes e opacos — mas de luz fixa reflectida pelo Sol, em tórno do qual giram — que seguem *órbitas*⁽²⁾ elípticas ou, mais rigorosamente, quási circulares.

Se os planetas circulam dentro da *órbita da Terra* chamam-se *interiores* ou *inferiores* (em o nosso sistema solar Mercúrio e Venus); se erram fora daquela órbita dizem-se *exteriores* ou *superiores*.

Quando giram imediatamente em tórno do Sol

(1) Mais de 5:000 se vêem a olho desarmado e, com telescópio, cerca de 80:000:000.

(2) *Órbita* é o caminho seguido pelos astros errantes: *Planetas* e *Cometas*.

têm o nome de *primários*; movendo-se logo em volta dos primários denominam-se *secundários* ou *satélites*.⁽¹⁾

Os *planetas primários* dividem-se em *grandes planetas* e *pequenos planetas*; aquêles são — *Júpiter*, *Saturno*, *Urano* e *Neptuno*, e êstes — *Mercúrio*, *Venus*,⁽²⁾ *Terra* e *Marte*.⁽³⁾

Aos *pequeníssimos planetas* que encontramos no espaço — a não ser um, mais de 1:000 circulam entre Marte e Júpiter — e que provavelmente são restos de algum *planeta maior*, que se desfez, damos a designação de — *asteróides planetoides* ou *planetas telescópicos*.

— Assim quanto à *grandeza* os dividimos em *planetas* e *planetóides*.

E' cheio de interesse para o estudo dos *planetas*, o quadro que a seguir deixamos, e em que a *Terra* figura como unidade.

(1) *Satélite*, etimologicamente, quer dizer: *escolta*. Aos satélites também se dá a designação de — *luas*.

(2) *Venus* quando brilha do lado de W, e à tarde, chama-se vulgarmente *estrela da tarde* ou *do pastor* (Vesper); se se vê de manhã do lado de E, o povo denomina-a *estrela de alva* ou *da manhã* (Lucifer).

(3) Sobre o planeta *Marte* são dignas de meditação as seguintes palavras:

«O astrónomo Ryves, que tem estudado o planeta Marte através um poderoso telescópio colocado em Tenerife, nas ilhas Canárias, à altura de 2:400 metros, comunicou observações curiosas. O planeta Marte sofre no seu solo remodelações constantes. Num período de 14 anos mais de 100:000 milhas quadradas caracterizadas pela cor amarelo-pálido do deserto, tomaram o aspecto pardacento, possivelmente se o planeta fôsse habitado, resultado de vastas culturas. O número, a extensão e a direcção dos canais têm sido modificados. O planeta Marte está longe de ser um mundo morto e o problema da sua habitação é um dos que mais preocupa a sciência contemporânea».

No jornal «*O Mundo*», n.º 7:812, (Ano XXIII), de 12 de Agosto de 1923.

Planetas primários	Seus satélites	Diâmetro	Distância ao Sol	Calor e Luz	Volume	Duração da rotação	Tempo, em dias, das revoluções	Observações	Principais Asteróides
Mercúrio	—	0,373	0,587	6,7	0,052	24 ^h , 50 ^s	87 ^d , 97	<i>E' o mais pequeno e tem fases como a Lua.</i>	CERES
Venus	—	0,999	0,723	1,9	0,975	23 ^h , 21 ^m	224 ^d , 70	<i>E' o mais brilhante, mostrando fases como a Lua. Tem atmosfera.</i>	PALOS JUNO
Terra	Lua	1	1	1	1	23 ^h , 56 ^m	365 ^d , 25		VESTA
Marte	Fobos e Deimos	0,528	1,524	0,4	0,147	24 ^h , 37 ^m	686 ^d , 98	<i>Brilha com cor amarelada.</i>	HILDA
Júpiter	* Io, Europa, Ganimedes, Calisto, V, VI, VII e VIII. Mimas, Encelado, Tétis, Dióne, Rea, Titão, Temis, Hiperion, Japeto e Febe.	* 11,061	* 5,203	* 0,04	* 1279,4	* 9 ^h , 55 ^m	* 4332 ^d , 58	<i>E' o maior dos planetas. Foi Galileu quem descobriu os seus 4 primeiros satélites.</i>	MEDUSA
Saturno		9,299	9,539	0,01	718,9	10 ^h , 14 ^m	10759 ^d , 22	<i>Pouco visível. Tem fases, e está rodeado dum anel.</i>	HEBE ARTÉA EROS
Urano	Ariel, Umbriel, Titania e Oberon.	4,234	19,183	0,003	69,2	?	10686 ^d , 81	<i>Está muito afastado do Sol, e os satélites têm movimento no sentido do retrogrado.</i>	
Neptuno	Trítão	3,798	30,037	0,001	54,9	?	60126 ^d , 72	<i>Está muito afastado do Sol.</i>	

As leis dos movimentos dos planetas devem-se ao astrónomo alemão — Vurtemberguês — KEPLER (1571-1630) que também lhes atribuiu — *órbitas elípticas*.

De facto, como já vimos, os planetas descrevem *elipses*.

São 3 as leis de KEPLER:

- 1.^a — Os planetas descrevem em tórno do Sol, órbitas elípticas, ocupando o Sol um dos focos. (*Lei do movimento elíptico*).
- 2.^a — A trajectória que cada planeta descreve em tórno do Sol é uma curva plana, em que o raio vector⁽¹⁾ descreve em tempos iguais áreas iguais. (*Lei das áreas*).
- 3.^a — Os quadrados dos tempos gastos em descrever as órbitas, são proporcionais aos cubos dos eixos maiores das respectivas elipses.

As forças, que produzem os *movimentos dos planetas* cujas leis KEPLER apresentou, foram explicadas pelo inglês NEWTON (1642-1727) com quem appareceu a *astronomia física* ou *mecânica celeste*. Foi NEWTON⁽²⁾ quem descobriu a lei da *atração ou gravitação universal*, a que tais astros obedecem.

Assim como os corpos na sua queda propendem para o centro da Terra, assim também os corpos que formam o *sistema solar* ou *planetário* têm

(1) O *raio vector* é a recta tirada do centro do Sol para o da Terra.

(2) No seu livro *Principios matemáticos de filosofia natural*, publicado em 1687, deixou NEWTON a teoria que admite entre os astros uma mútua força atractiva e proporcional às massas, que foi designada pelo nome de — *gravitação*.

Esta força, combinada com a *impulsão inicial*, deu origem às órbitas elípticas dos planetas.

uma tendência para o Sol, seu centro comum, e isso devido às *forças de atracção*.

Esta combina-se com a *força de impulsão inicial*, uma força contrabalançando a outra.

São as seguintes as *leis de NEWTON*:

- 1.^a — A força que solicita os planetas é dirigida para o Sol.
- 2.^a — Essa força está na razão directa das massas e na inversa do quadrado das distâncias.

Cometas — (etimologicamente: *cabeleiras ou estrelas cabeludas*) são astros errantes, de forma indefinida, extraordinariamente leves, e geralmente constituídos por um *núcleo* brilhante (certamente com luz própria), por uma nebulosidade que o envolve — a *cabeleira*, e ainda por um rasto luminoso — a *cauda*, (provavelmente uma e outra com luz reflectida) e que descrevem órbitas que podem revestir a forma de *elipses*, ⁽¹⁾ *hipérboles* e *parábolas*.

Emquanto os planetas seguem — no mesmo sentido — o seu caminho de translação em volta do Sol, os *cometas* giram em sentidos diferentes, isto é, ora marcam os seus caminhos no sentido do dos planetas, ora marcham em direcção contrária.

Ao conjunto formado pelo *núcleo* e pela *cabeleira*, dá-se a designação de *cabeça do cometa*.

Nem todos os *cometas* têm *núcleo*, *cabeleira* e *cauda*. Com efeito já se observáram alguns *sem núcleo* e outros que não possuem *cabeleira*.

(1) As *elipses* descritas pelos *cometas* são muito alongadas, ao passo que as órbitas dos planetas são *quasi circulares*.

Ainda se têm visto alguns *sem cauda*, contrariamente a outros que apresentam *caudas multiplas*.

Os *cometas sem cabeleira* confundem-se, por vezes, com os planetas. Assim succedeu em 1781 com a descoberta do planeta Urano, que se deve a HERSCHELL.

Várias são as modalidades que os *cometas* revestem.

Assim *quanto à luz e posição* podem ser de 3 espécies: *barbados*, *crinitos* — a que muitos chamam *de cabeleira* — e *caudatos*.

Os *de barba* recebem a luz por diante; os *crinitos*, estão em diametral opposição com o Sol, tendo a Terra de permeio; e os *de cauda* recebem a luz por detrás, afastando-se do Sol.

A *cauda dos cometas* tem ou a forma de *um leque*, ou é *sinuosa*, *recta* ou *curva*. Também pode ser *multipla*.

As *caudas cometárias* podem atingir, em certos casos, 300.000:000 de quilómetros.

A *órbita*⁽¹⁾ dos *cometas*, como já dissemos, ora tem a forma de uma *parábola*, de uma *ellipse* muito

(1) Em 310 *aparições* cujas *órbitas* se tenham calculado — 204 *cometas* *descrevem parábolas*, 93 *elipses* (e são periódicos) e 13 mostram *curvas hiperbólicas*..

Sobre *órbitas cometárias*, transcrevemos as seguintes considerações, cuja leitura se nos afigura própria para os estudiosos.

« Mais que *deviennent les comètes qui décrivent une courbe non fermée?*

D'après certains astronomes, ces astres errants parcourant une courbe indéfinie finissent par se rapprocher d'un nouveau soleil qui les fait dévier de leur direction et graviter autour de lui, jusqu'à ce qu'ils soient déviés encore par l'approche d'un troisième astre, et ainsi de suite. Comme il est facile de le remarquer, cette théorie est très hypothétique.»

F. J., *Éléments de Cosmographie*, 1908, pag. 193.

alongada ou de uma *hipérbole*, pelo que se denominam respectivamente, *parabólicos*, *elípticos* e *hiperbólicos*.

Porque têm órbitas excêntricas os cometas só são visíveis a grandes intervalos.

Quanto à *época de aparição* os cometas dividem-se em *periódicos* e *não periódicos*,

Nos primeiros, cujas órbitas são elipses, a data do seu aparecimento está calculada pelos astrónomos, o que não sucede em relação aos segundos.

Os principais *cometas periódicos* são os seguintes: de *Halley* (visto ainda em 1910), de *Pons ou Encke*, de *Gambart ou Biela*, e o de *Faye*, que aparecem em periodos respectivamente de 75, 3, 7 e $7\frac{1}{2}$ anos.

Conhecem-se 300 cometas, aproximadamente, sendo 68 de *órbitas elípticas*.

Pelo que se refere á *estrutura dos cometas*, julga-se que provavelmente são formados pelos destroços de corpos celestes, que qualquer cataclismo cósmico destruiu.

O encontro de um planeta com um cometa é pouco para rezear, especialmente se o *nucleo* não se chocar com aquêle.

Nebulosas — são as massas gasosas, esbranquiçadas e luminosas, disseminadas pela abóbada celeste.

Conhecem-se cerca de 1 milhão.

As *nebulosas* dividem-se em *resolúveis* e *não resolúveis* ou *própriamente ditas* segundo se podem decompor ou não em estrelas.

Para se fazer tal averiguação, lançamos mão de telescópios de grande alcance.

Quanto à *forma geométrica* as nebulosas podem ser: ou de *forma indefinida ou indecisa*, o que geralmente acontece, ou então de *forma definida*. Estas podem subdividir-se em nebulosas de *forma elíptica, globular ou esferoidal, circular, anelar e em espiral*.

Por certo a *Via lactea* ou *Estrada de Santiago* é a mais notável das nebulosas. Chamavam-lhe os gregos *Galaxias*, isto é, *caminho côr de leite*.

Segundo HERSCHELL, tem cêrca de 50 milhões de estrelas.

Sintetizando o que dissemos sôbre os *astros*, fixemos o seguinte quadro:



I — Quanto à espécie de luz	scintilante (estrelas) não scintilante ou fixa (planetas)
II — Quanto ao brilho	luminosos (luz própria — estrelas) opacos (luz reflectida — planetas)
III — Quanto à posição	fixos (estrelas) errantes (planetas e cometas)
IV — Quanto à constituição	sólidos ou pastosos (estrelas e planetas) gasosos (cometas e nebulosas)
V — Quanto à forma geométrica	globular ou esferoidal (estrelas e planetas) indefinida (cometas e geralmente as nebulosas)
	Variáveis Periódicas Temporárias
	Múltiplas { grupos ópticos grupos físicos { duplas, tríplas, quádruplas
Estrelas	quanto à grandeza { sensíveis ou não telescópicas (6 ordens ou grandezas) telescópicas (10 ordens ou grandezas)
	quanto à cor { brancas coradas { azúis, amarelas, vermelhas, sanguíneas.
	quanto à órbita da Terra { interiores ou inferiores (Mercúrio e Venus) exteriores ou superiores (os outros 5)
Planetas	quanto ao Sol { grandes planetas (J. S. U. N.) primários { pequenos planetas (M. V. T. M.) secundários ou satélites
VI — Quanto à classe	quanto à grandeza { planetas planetóides, asteróides ou planetas telescópicos
	quanto à órbita { elípticos
	quanto à luz e posição { barbados, crinitos e caudatos
Cometas	quanto à cauda { em leque, sinuosa, recta, curva e múltipla
	quanto à órbita { parabólicos, elípticos e hiperbólicos
	quanto à época de aparição { periódicos { Halley, Encke, Biela e Faye não periódicos
Nebulosas	resolúveis não resolúveis ou propriamente ditas
	quanto à forma geométrica { indefinida (geralmente) elíptica, globular, circular, anelar, em espiral

22 — AS PRINCIPAIS CONSTELAÇÕES

Constelações (etimologicamente: *estrelas reunidas*) são grupos de estrelas.

Devem-se aos antigos e são mais obra da imaginação que da ciência.

As constelações são *zodiacais*, *boreais* e *austrais* conforme ficam situadas dentro do *zodiaco*, entre ele e o polo norte, ou entre ele e o polo sul.

As principais constelações são:

1 — A Ursa Maior, Grande Ursa ou Carro de David —

A *Ursa Maior* compõe-se de 7 estrelas, das quais 4 formam um trapézio — o *corpo da ursa* — e as 3 restantes, que quasi ficam no prolongamento da diagonal do trapézio, a *cauda*. As duas estrelas dos lados do trapézio, não paralelos, e às quais se não liga a *cauda*, têm o nome de *guardas*. A *Ursa Maior* tem 6 estrelas de 2.^a grandeza e 1 de 3.^a.

2 — A Ursa Menor ou Pequena Ursa. Prolongada, cêrca de 5 vezes, a linha que liga as *guardas* da *Ursa Maior*, encontramos a *Estrela Polar* ou *tramontana*, estrela da extremidade da *cauda*, da constelação denominada *Ursa Menor*, que é formada, como a anterior, por 7 estrelas. Têm disposição semelhante à da *Ursa Maior*, mas em sentido inverso, e possuem menos brilho.

3 — Cassiopeia. Esta constelação é composta por 5 estrelas cuja disposição se assemelha a um **M** de pernas afastadas. Fica do outro lado da *Estrela Polar*, relativamente à *Ursa Maior*.

4 — Orion ou Oriente. É a mais bela constelação que encontramos na *esfera celeste*, quer pela sua

extensão, quer pelo seu brilho. E' constituída por um trapézio imenso, dentro do qual se encontram 3 estrelas de 2.^a grandeza, em linha, denominadas *Talabarte do Orion* ou os *Três Reis Magos*.

Voltando as costas à *Estrela Polar*, e olhando para o firmamente encontramos com facilidade esta constelação.

5 — *Cão Maior*. Prolongando a linha do *Talabarte do Orion* para S E atingimos a estrela *Sirius* — a mais brilhante do céu — que, juntamente com mais 5 estrelas, forma a constelação conhecida pelo nome de *Cão Maior*.

6 — *Cão Menor*. Se prolongarmos a recta que une a *Estrela Polar* a *Pollux*, encontramos *Procyon* (estrela de 1.^a grandeza) e que faz parte da constelação denominada — *Cão Menor*.

7 — *Dragão*. E' constituído por uma fila longa e sinuosa de estrelas, que separa a *Ursa Maior* da *Menor* (*cauda do Dragão*) e envolve uma parte desta *Pequena Ursa*.

Em seguida afasta-se para o que descreve uma curva em sentido contrário àquêle em que envolve a *Ursa Menor*, indo terminar num trapézio (*cabeça do Dragão*), próximo da constelação chamada — *Lira*.

8 — *Touro*. Se se prolongar para N W a linha dos *Três Reis Magos*, achamos uma estrela (de 1.^a grandeza) *Aldebaran* ou o *Olho do Touro*, que é a mais brilhante desta constelação, e termina um dos ramos de um V de 5 estrelas; constitui-se assim a *testa do Touro*.

9 — *Cruzeiro do Sul*. Constelação em forma de cruz que, para as regiões austrais, desempenha função idêntica à da *Estrela Polar* para as regiões boreais.

Além destas constelações, ainda devemos citar como dignas de referência as que se indicam pelos seguintes nomes: Lira, Boieiro, Pleiadas, Perseu, Pégaso, Andrómeda, Cefeú, Leão, Gémeos, Virgem, Cocheiro, Águia, Cisne ou Cruzeiro do Norte, Corôa boreal, etc.

E', porém, difícil encontrar os milhões de estrelas do céu, por meio das *constelações*.

Por isso, estão já publicados catálogos em que cada estrela é indicada por um número, como são os de *Lalande*, *Argelander*, da *Associação Britânica*, do *Observatório de Paris*, etc.

Qualquer destes catálogos ensina-nos a fixar a posição de cada estrela na abóbada celeste.

23 — O SOL

O *Sol* com os seus *planetas* forma o nosso *sistema solar* ou *planetário*.

E' a estrela mais próxima da *Terra*, espalhando imensas *calorias* ⁽¹⁾ que se podem exprimir, em cada

(1) Diz-se *caloria* a quantidade de calor necessário para elevar da temperatura de 0° a 1°, um *quilograma* de água; *pequena caloria* é a quantidade de calor preciso para elevar um *grama* de água de 0° a 1°.

NOTA — Nas regiões do *circulo polar do norte*, no dia do solstício do verão, o Sol não chega a ter ocaso, e à meia noite do solstício (21 de junho) ainda se vê no horizonte. E' ao que chamamos — *Sol da meia noite*.

NOTA — Sobre a *origem e constituição do sistema solar*, várias *hipóteses cosmogónicas* têm surgido, sendo certo que, acerca de tão complicado assunto, a ciência ainda não disse a última palavra.

Todavia algumas delas merecem aqui especial registo.

Assim LAPLACE (século XIX) apresentou uma *hipótese nebular* segundo a qual o sistema solar formava uma *imensa nebulosa* ou *núvem* de gases muito aquecidos, e de que já fizemos referência ao tratarmos da — *evolução da Terra*.

ano, pelo número: 3:800.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000!

O *Sol*, centro do nosso *sistema planetário* é o grande foco de calor e de luz. O calor solar não se encontra igualmente distribuído na *Terra*. A sua intensidade vai decrescendo do equador para os polos.

Duas vezes durante o ano, o *Sol* projecta os seus raios verticalmente sobre os pontos da crusta terrestre, situados a dentro dos *trópicos*. Dêstes até às regiões do polo os raios solares vão incidindo de cada vez mais *obliquamente*. Eis pelo que o calor vai diminuindo gradualmente à medida que

KANT, já antes tinha imaginado hipótese semelhante.

LOCKYER — formulou a sua *teoria meteorítica*, em que diz ser uma *nuvem de meteoritos* a nebulosa original do sistema solar. Depois essa *nuvem* do estado de nebulosa passou ao de *sóis* separados e mais densos, os quais estariam rodeados de planetas.

ARRHENIUS, também na sua *teoria cosmogónica* faz intervir os *movimentos de rotação* dos corpos celestes, o que se verifica na hipótese de LAPLACE e de outros.

Mas, uma das mais modernas teorias é a de BELOT em que têm intervenção *dois movimentos*: o de *rotação* e o de *translação*.

A teoria de BELOT é das que mais têm marcado na *Astronomia* dos tempos modernos.

Mas, quem é que poderá garantir, com segurança, qual a *teoria ou hipótese* que se encontra em harmonia com a verdade? E mesmo esta estará em alguma das hipóteses já apresentadas?

A este respeito, no livro *Maravilhas do Infinito*, lêmos sobre — *a origem e a morte dos sóis e a ressurreição dos mundos* — as seguintes palavras, dignas da ponderação dos estudiosos, pelo que gostosamente aqui as fixamos:

« *A origem dos sóis*. — Se um «centro de condensação», resultante possivelmente de uma «impulsão inicial», vier a produzir-se nêsse meio tão rarefeito como os gases num tubo de Crookes, as moléculas acumular-se-lhe-hão, aquecendo. Um núcleo girante vai nascer cuja temperatura a condensação elevará. A incandescência produz-se. Um *Sol* (isto é, uma estrela) nasceu. Outros ramos, em espiral, da nebulosa podem compreender também centros de condensação. Teremos então ou um sistema de dois ou três sóis, isto

nos apròximamos das regiões polares, aonde o frio é intensíssimo. A zona mais quente da *Terra* é a *intertropical ou tórrida*.

Quanto à sua *constituição física* o *Sol* compõe-se de 4 elementos: *a* — de um *núcleo* obscuro talvez sólido ou pastoso; *b* — de uma atmosfera gasosa incandescente, que nos envia a luz e o calor e se encontra a 6:500 gráus centígrados — denominada *fotosfera*, (etimològicamente: *esfera de luz*);

é, uma estrela dupla ou trípla, ou planetas maiores ou menores gravitando em tórno do primeiro astro.

Eis o princípio da teoria cosmogónica de ARRHENIUS».

« *A morte dos sóis e a ressurreição dos mundos*. — Quando o nosso *Sol*, arrefecido, chegar ao estado em que se encontra a *Terra*, conterà, sob uma crôsta sólida e obscura, um colossal núcleo de matérias ígneas e explosivas, aprisionadas.

Se dois «mundos mortos», no acaso das estradas celestes, viérem a chocar-se no espaço infinito, quebrar-se-hão, como dois ovos atirados um de encontro ao outro; ao quebrar-se, porém, libertarão a matéria incandescente nêles contida; esta, desagregada, volatilizada, pela alta temperatura desenvolvida pelo choque, escapar-se-há em jactos laterais, girando em espiral; os elementos dissociados regressarão às suas formas mais simples, o hidrogénio e o hélio, e uma nova nebulosa será criada, no centro da qual o que restar dos dois corpos chocados constituirá uma estrela.

Assim se explicam estas *estrelas novas*, que às vezes os astrónomos observam.

Da condensação parcial da nebulosa resultarão, em tórno dêste *Sol*, que renasce de sóis mortos, novos planetas que lhe gravitarão em redor.

Tal sucederá, dentro de alguns milhões de séculos, ao nosso *Sol* então já extinto.

Por sua vez êle produzirá a ressurreição de um mundo e, sobre o infinito, que lhe serve de mostrador, o ponteiro do relógio da Eternidade, terá mais uma vez completado uma das suas gigantes voltas.»

J. M., *Maravilhas do Infinito* (da colecção *Porque, Como e Para que*, do jornal «O Seculo»), pag. 29 e seguintes.

c — de um envólucro gasoso, aonde predomina o hidrogénio, formando jactos com a altura de 20 vezes o raio da Terra, e que por ocasião de um eclipse total do Sol mostra orlas de luz rosada ou avermelhada, apelidado — *cromosfera* (etimològicamente: *esfera de côr*); d — de uma auréola luminosa ou halo branco que, envolvendo a *cromosfera*, se vê sòmente durante aquêles eclipses. E' ao que chamamos — a *corôa*.

A *fotosfera* apresenta pontos escuros, de efêmera duração, e pontos brilhantes respectivamente denominados *manchas* e *fáculas*.

Aquelas de 11 em 11 anos atingem o seu *máximo*. Nessas ocasiões quási sempre se notam na Terra *perturbações magnéticas e telegráficas, fenómenos sísmicos*, etc.

As erupções da *cromosfera* de gasosas passam a liquidas, e depois ao estado sólido ou, pelo menos, pastoso, indo cair então na superfície do Sol, aonde formam as chamadas — *protuberâncias*.

As *nuvens luminosas* que flutuam na atmosfera solar dizem-se — *floculi*.

Estudemos agora a *constituição química do Sol*.

Na *fotosfera* existem o cobre, o ferro, o zinco, o níquel, o magnésio, o manganésio, o cálcio, o potássio, o crómio, etc., todos no estado gasoso.

A *cromosfera*, de temperatura mais baixa que a *fotosfera*, é uma camada gasosa que se compõe de hidrogénio, hélio, cálcio, sódio, argo, etc.

Na *corôa*, aonde também se encontram o hidrogénio e substâncias sólidas e liquidas incandescentes.

tes, existe um gás — o *coronium* — ainda desconhecido na Terra.

O Sol que dista do globo perto de 149 milhões de quilómetros, tem um diâmetro de 1.382:000 quilómetros, um volume 12.80:000 vezes maior que o nosso planeta, e uma superfície 11:800 vezes superior à da Terra.

Vê-se que são gigantescas as dimensões do Sol!

Esta estrela de que nos vimos ocupando — o Sol — é acompanhada pela Terra e pelos demais planetas e respectivos satélites na sua viagem imensa, através o espaço infinito!

Nessa derrota, sensivelmente em linha recta, a velocidade é de 20 quilómetros, ⁽¹⁾ por segundo!

Como vemos o Sol tem movimentos que podemos dividir em *reais* e *aparentes*.

Os *reais* são: *um de rotação* em torno do seu eixo, quasi perpendicular ao plano da eclíptica, e que o Sol executa em 25 dias, 8 horas, 9 minutos e 36 segundos; e *outro de translação* para a constelação de Hércules, provavelmente com a direcção e velocidade já indicadas.

Os *aparentes* são devidos aos movimentos reais da Terra.

Também são dois: *um o movimento diurno* que parece realizar-se em 24 horas, e de E para W;

(1) Outros dizem que é de 30.

e outro, o movimento anual, que se executa de W para E.

Relativamente ao movimento aparente do Sol, KEPLER formulou as *duas seguintes leis*:

- 1.^a — O Sol descreve uma elipse, ocupando a Terra um dos focos.
- 2.^a — A área descrita pelo raio vector do Sol num tempo dado, é proporcional a êsse tempo.

O *Sol* é a fonte de toda a vida da Terra.

Sem o calor solar a crusta terrestre ficaria sem plantas, sem animais, emfim sem vida.

E' êle quem regula as estações e vaporiza a água do mar que transforma em nuvens as quais, por sua vez, se resolvem em chuvas, tão benéficas para a Natureza!

A *hulha preta*, por exemplo, ao *Sol* se deve, pois, foi êle quem carbonizou lentamente, no passado, imensas florestas soterradas.

Finalizando diremos: o *Sol* tudo anima, tudo vivifica!

24.— A LUA E AS SUAS FASES

A Lua, satélite da Terra que, como o Sol, nasce e tem ocaso todos os dias, é o astro que de nós mais perto fica, estando a uma distância de 384:000 quilómetros, ou 60 raios terrestres aproximadamente.

E' um astro opaco, globular e frio, que recebe do Sol a luz que nos reflecte e que denominamos — *lunar*.

A *constituição física da Lua* merece a nossa atenção pois, o satélite da Terra tem uma superfície muito acidentada.

Assim, lá encontramos *manchas* escuras de irregular configuração, produzidas pela sombra dos seus *vales e montanhas*,⁽¹⁾ tendo uma destas — de nome *Curtius* — 8:830 metros!

Também o nosso satélite apresenta um grande número de *crateras*, vestígios de vulcões que o cobriam no período da sua actividade.

Não tem atmosfera, nem nuvens, nem mares, rios e lagos, nem vegetação: é um *astro morto*.

A *Lua* que é 49 a 50 vezes mais pequena que o nosso globo, tem um diâmetro de 3:476 quilómetros, parecendo-nos maior pelo facto de estar muito próximo de nós.

São 3 os seus movimentos: 1.^o — *de rotação* sobre o seu eixo, que dura 27^d, 7^h, 43^m e 11^s, aproximadamente; 2.^o — *de translação ou revolução em volta da Terra*, e que se executa no mesmo tempo (*revolução sideral da Lua*); e 3.^o — *de translação em volta do Sol*, que se completa em um ano.

Todos êstes movimentos se fazem de W para E.

O 1.^o e 2.^o movimentos executam-se no mesmo tempo, pelo que a *Lua* nos mostra sempre a mesma face ou hemisfério.

Se a *Lua*, ao efectuar o seu 2.^o movimento, se encontra entre a Terra e o *Sol*, dizemos que está em *conjunção* com êste; quando, pelo contrário, e durante aquêle mesmo 2.^o movimento, a Terra fica

(1) A *Lua* mostra *planícies* vastíssimas a que, embora imprópriamente, se tem dado a designação de — *mares*.

entre a *Lua* e o *Sol*, dizemos que está em *oposição* com êste,

Porque a *Terra* gira em tórno do *Sol*, o caminho que a *Lua* descreve no espaço é uma — *epiciclóide*.

A *órbita* que a *Lua* desenha em volta da *Terra* é uma *elipse*, encontrando-se inclinada sôbre a *ecliptica*, $5^{\circ} 9'$; e os 2 pontos de intersecção com esta têm o nome de — *nodos*, um dos quais é *ascendente* e o outro *descendente*.

Linha dos nodos, é a que faz a sua ligação.

O ponto da *órbita da Lua* mais próximo da *Terra* diz-se *perigeu*, e o mais afastado *apogeu*.

De todos os fenómenos lunares um dos que maior interesse nos causa é o das chamadas — *fases*, e que definiremos os varios aspectos que a *Lua* nos mostra durante a sua *revolução sinódica* que se completa em $29^d, 12^h, 44^m$ e 3^s . Este é, pois, o tempo que decorre entre *duas conjunções consecutivas* — movimento da *Lua* em relação ao *Sol* — e também se denomina *lunação* ou *mês lunar*.

Para bem se comprehenderem as *fases da Lua*, é conveniente atender ao seguinte:

a — A *Lua* gira em volta da *Terra*, e esta em tórno do *Sol*.

b — E' do *Sol* que a *Lua* recebe a luz que reflecte para a *Terra*.

c — O *Sol* apenas ilumina um hemisfério da *Lua*.

Assim se vê facilmente, que a *Lua* fica sucessivamente em posições diferentes em relação à *Terra* e ao *Sol*.

Daí, as *fases lunares*. Estas são 8:

1.^a — Lua Nova, novilúnio, conjunção com o Sol ou 1.^a sizígia. (1)

2.^a — 1.^o oitante ou 1.^a giba.

3.^a — 1.^a quadratura ou quarto crescente.

4.^a — 2.^o oitante ou 1.^a falcada.

5.^a — Lua Cheia, plenilúnio, opposição com o Sol ou 2.^a sizígia.

6.^a — 3.^o oitante ou 2.^a falcada.

7.^a — 2.^a quadratura ou quarto minguante.

8.^a — 4.^o oitante ou 2.^a giba.

Se a *Lua* se encontra entre a Terra e o Sol (*conjunção*) desaparece por completo: — é a *lua nova*. Três dias depois, a *Lua* mostra iluminada uma pequena parte: — é a 1.^a *giba*. Dentro de outros três dias, apròximadamente, a *Lua* apresenta iluminado um semicirculo: — é o *quarto crescente*. A seguir, e em igual período, vai aumentando de tamanho, estando quási todo o hemisfério com luz: — é a 1.^a *falcada*.

Três dias volvidos, a Terra está entre a *Lua* e o Sol (*oposição*), ficando o hemisfério lunar por completo iluminado: — é a *lua cheia*. Então, logo após o ocaso do Sol nasce a *Lua*.

Passado igual número de dias a parte iluminada do hemisfério lunar vai diminuindo; — é a 2.^a *falcada*. Dentro de novos três dias, a *Lua* apresenta um semicirculo de luz: — é o *quarto minguante*. Decorrido um período igual volta a vêr-se iluminada uma pequena parte da *Lua*: — é a 2.^a *giba*.

Três dias depois estamos outra vez em *conjun-*

(1) *Sizígia*, etimològicamente, quer dizer: *junto, unido*.

ção ou *Lua nova*, repetindo-se os fenómenos das *fases lunares* pela forma que já fica indicada.

Cada uma destas *fases*, dura *pouco mais de três dias*.

O hemisfério lunar iluminado encontra-se voltado para a Terra na *Lua cheia*, e para o Sol na *Lua nova*, estando a convexidade do crescente da Lua virada sempre para o Sol.

«Para as crianças distinguirem os quartos da Lua, costumam alguns ensinar-lhes o seguinte meio: — Quando a Lua apresenta configuração um pouco semelhante a um C, primeira letra da palavra *crescer*, ela mente, porque vai a diminuir (quarto minguante); e quando apresenta forma algum tanto semelhante a um D, primeira letra da palavra *diminuir*, também mente, porque vai a crescer (quarto crescente).» (1)

25 — OS METEOROS COSMICOS

Os *meteoros cósmicos*, por certo corpos estranhos à Terra — que entram em a nossa atmosfera, revestem três principais formas que denominaremos: *estrelas cadentes*, *bólides* e *aerolitos* ou *meteoritos*.

Estrelas cadentes, são pequenos fragmentos, quasi sempre provenientes da desagregação de planetas e cometas, que percorrem a abóbada celeste com extraordinária velocidade, resultando do atrito a sua ignição.

(1) ALVES MATOSO, obr. cit., pag. 38.

Observadas em grande quantidade dão origem às *chuvas de estrelas cadentes*.

As *bólides* apresentam-se como globos incandescentes de grande brilho e que se vêem a pequenas alturas animados de fraca velocidade, rebentando com grande estrondo e atingindo, por vezes, a Terra transformados em estilhaços.

Se, porém, os *meteoros cósmicos* que se precipitam sobre o nosso planeta — aumentando assim a sua massa — são constituídos por grandes blocos que chegam a ter o peso de 20 toneladas, então recebem o nome de *aerolitos* (pedras do ar) ou *meteoritos*.

Estes dizem-se *asiderites*, se são por completo formados de rochas; *esporadosiderites*, se resultam da combinação de rochas e metais; e *holosiderites*, quando os encontramos constituídos totalmente por metais, como o ferro, o níquel, etc.

Resumindo em quadro :

METEOROS COSMICOS	{	estrelas cadentes (chuvas)
		bólides
	{	aerolitos ou meteoritos
		asiderites
		esporadosiderites holosiderites

26 — ECLIPSES

Os *eclipses* ⁽¹⁾ que se produzem na *eclíptica* — são fenómenos célestes que consistem na ocultação momentânea, total ou parcial de um astro pela in-

(1) *Eclipse*, quer dizer: escurecimento ou diminuição de luz.

terposição de outro. Calculam os astrónomos os *eclipses*, com muitos anos de antecedência.

São os *da Lua ou lunares* com os *do Sol ou solares*, os que mais nos interessam.

Eclipse lunar — é a ocultação momentânea da luz da *Lua*, pela interposição da Terra entre ela e o Sol (*oposição*).

Só pode ter lugar a quando da *Lua cheia* e estando os três astros em linha recta.

O *cone de sombra* fica determinado pelas tangentes comuns externas aos dois astros (Sol e Terra); e a *penumbra* pelo cone de sombra e pelas tangentes comuns internas.

Eclipse solar — é a ocultação momentânea da luz do Sol pela interposição da Lua entre êle e a Terra (*conjunção*).

Só pode dar-se na ocasião da *Lua nova*, se os três astros se encontram em linha recta.

Imersão é o princípio do *eclipse*; o seu fim diz-se *emersão*.

Em qualquer ano, segundo **Arago**, não pode haver mais de 7 eclipses (2 lunares e 5 solares); também não pode haver menos de 2, ambos do Sol.

Num período de 18 anos e 11 dias, ⁽¹⁾ ou 223 lunações, os eclipses da Lua e do Sol repetem-se pela mesma ordem, embora em diferente meridiano. Compreende 70 eclipses, sendo 41 solares e 29 lunares.

E' ao que se chama, *ciclo lunar*, *ciclo de oiro* ou *período de Saros*.

(1) Outros sustentam que é de 19 anos, êste período.

Não há eclipses em todas as *oposições* e *conjunções*, pela razão de que o plano da órbita da Lua não está no da órbita da Terra.

Os eclipses lunares são menos freqüentes do que os solares.

Succede, porém, que em qualquer ponto do globo se observa maior número de eclipses da Lua, porque êstes são visíveis para um hemisfério, ao passo que os do Sol somente se vêem numa parte relativamente pequena da crusta da Terra.

Assim e *quanto à sua extensão*, os eclipses solares são *locais*, e os lunares, porque podem ser observados em todo o hemisfério terrestre voltado para a Lua, são *gerais*.

Quanto à *porção de astro eclipsado*, dividem-se em *totais*, *parciais* e *anulares*.

Nos *primeiros* todo o astro desaparece; nos *segundos*, somente uma parte se oculta; e nos *terceiros*, escurece apenas a parte central, em volta da qual se nota uma orla ou anel luminoso.

Sintetizando, fixemos o seguinte:

ECLIPSES	{	quanto ao astro que occultam	{	da Lua
				do Sol
		quanto à extensão		
			{	locais
				gerais
		quanto à porção	{	totais
		de astro eclipsado		parciais
				anulares

NOTA—Mr. C. PINGRÉ elaborou um catálogo completo e exacto dos *eclipses* que tem havido desde 1:000 A. C. e até o ano 2:000 da *Era vulgar*.

CAPÍTULO VII

SISTEMAS ASTRONÓMICOS

SUMÁRIO:

27 — Os principais sistemas astronómicos.

27 — OS PRINCIPAIS SISTEMAS ASTRONOMICOS

Oportuno se nos afigura, nêste momento, fazer ligeira referência aos *principais sistemas astronómicos*.

Estes procuram ensinar-nos não só o modo por que os *astros* se consideram dispostos, como ainda os seus movimentos; numa palavra têm em vista explicar os fenómenos celestes.

Provavelmente foram os *Povos Orientais* os que primeiro se dedicaram ao estudo da *Astronomia*.

O seu berço, segundo **Arago** — sábio do século XIX — deve ter sido a *Caldeia*, donde irradiou para a *Fénicia*, *Egipto* e *Grécia*.

O *povo fenicio* foi quem primeiramente applicou a *astronomia* à navegação.

Entre os nomes notáveis da *astronomia*, desde a antigüidade, citaremos os seguintes:

Anaximandro (610-547 A. C.) filósofo da Grécia, que é talvez o inventor dos *globos* e das *cartas*.

Táles de Mileto (640-548 A. C.) filósofo grego, que dizia que «a felicidade do corpo consiste na

saúde, e a do espírito no saber», falou-nos acerca da *redondeza da Terra* e da *obliquidade da eclíptica*, conheceu já as causas das *fases da Lua*, e chegou a *calcular os eclipses*.

Platão (429-347 A. C.) — mestre de Aristóteles, também referiu as causas das *fases da Lua*.

Aristóteles (384-322 A. C.) — grande filósofo da Grécia e fundador da *escola peripatética*, demonstrou a esfericidade do nosso planeta pela sombra que projecta sobre o satélite da Terra, durante os eclipses lunares.

Pitágoras (420 A. C.) — matemático e filósofo grego, admitiu o duplo movimento da Terra — sobre o seu eixo e em torno do Sol — opinião que foi perfilhada por **Aristarco de Samos** e **Cleanto** (ambos do III século A. C.), o que lhes acarretou a *condenação por impiedade*.

Eratóstenes (276 A. C.) — filósofo da *escola de Alexandria* e discípulo de **Aristóteles** foi o fundador da *Geografia Astronómica* e procurou medir a circunferência da Terra.

Morreu de fome aos 80 anos de idade, e distinguuiu-se na Escola de Alexandria — centro de estudos aonde a sciência helénica se refugiou, depois da decadência da Grécia.

Hiparco (145 A. C.) — considerado o mais notável astrónomo da antiguidade — estabeleceu o método das *latitudes e longitudes*, e observou já a *precessão dos equinócios*.

Mas — na sucessão do tempo — desde o passado longínquo, **Ptolomeu**, (130 D. C.) — astrónomo

grego e sábio notável da *escola de Alexandria* — foi, por assim dizer, quem codificou todos os conhecimentos cosmográficos até então conhecidos, o que fez no seu célebre livro — *Grande Sintaxe*.

O sistema astronómico de **Ptolomeu** consistia em julgar a Terra imóvel e centro do Universo, movendo-se em tórno dela os 7 *planetas* então conhecidos, entre os quais contava o *Sol* e a *Lua*.

Ptolomeu dividia o mundo em duas regiões: a *elementar*, constituída pelos 4 elementos — *terra*, *água*, *ar* e *fogo* — e, por cima dela a *etérea*, que era formada por oito céus ou enormes esferas ôcas de matéria transparente, que *rotavam de ocidente para oriente*, executando uma volta no tempo correspondente à *translação do astro* que nela se encontrava. *Era o ano dêsse astro*.

Naquelas oito esferas estavam, respectivamente, a *Lua*, *Mercúrio*, *Venus*, *Sol*, *Marte*, *Júpiter*, *Saturno* e as *Estrelas*.

A *alternativa dos dias e das noites* era explicada da forma seguinte: sôbre as oito *esferas* ou *céus* assentava uma outra chamada — *primeiro móvel* — que, em 24 horas, e de E para W, executava um *movimento de rotação*, conhecido pela designação de *rapto*.

Este transmitia-se aos outros *céus* ou *esferas* que, todavia, conservavam o *seu movimento próprio*.

Os 2 *movimentos cónicos do eixo da Terra* eram também explicados por meio de mais duas *esferas*: o *primeiro cristalino* (com movimento de *trepidação*) e o *segundo cristalino* (com movimento de *libração*).

A residência dos bem-aventurados ficava por cima de tudo isto: era o *empíreo*.

A ciência já provou a falsidade do *sistema astronómico* de **Ptolomeu**.

Nos princípios do XVI século, **Nicolau Copérnico** (1473-1543) — cónego polaco, formulou o *seu sistema astronómico*, que ainda hoje está sendo considerado como verdadeiro, e destruindo assim o de **Ptolomeu**.

E' notável a sua obra — *Revolução dos corpos celestes* (De orbium cœlestium revolutionibus).

No *sistema copernicano* o Sol ocupa o centro, girando em volta dêle, e com *órbitas circulares*, os planetas.

A Terra, que é o centro do movimento da Lua, executa dois movimentos explicando, o *de rotação* — os dias e as noites, e o *de translação* — o ano, e encontrando-se as estrelas a enorme distância do nosso planeta.

Eis o *sistema astronómico* de **Copérnico**.

Levado talvez por preconceitos religiosos, o dinamarquês **Tycho Brahe** (1546-1601), mestre de **Kepler**, criou também o *seu sistema astronómico*, com o qual tentou conciliar os de **Ptolomeu** e de **Copérnico**.

Admitia *dois centros*: um a Terra imóvel em torno da qual girava o Sol e a Lua; outro o Sol

em volta do qual circulavam todos os outros planetas.

Este *sistema* foi abandonado por ser *erróneo*.

O *sistema de Copérnico* serviu de motivo de perseguições para aquêles que, vendo nêle a verdade, tomaram a sua defeza.

Pela *doutrina copernicana*, o *sistema de Ptolomeu* patrocinado pela Igreja Católica, foi atacado fortemente no seu fundamental princípio, qual era o da *imobilidade da Terra no centro do Universo*.

Daí a série de *perseguições inquisitoriais*.

Assim o filósofo italiano **G. Bruno** (1550-1600), foi queimado nas fogueiras da Inquisição, por ter abraçado o calvinismo e defendido a doutrina de *Copérnico*.

Galileu (1564-1642) — notável matemático e astrónomo de Pisa, escreveu os *Diálogos sôbre os dois grandes sistemas do mundo* provando, com argumentos irrefutáveis, que *era errônea qualquer teoria astronômica contrária à de Copérnico*.

Tal atitude levou-o, com 62 anos de idade, ao *Tribunal da Inquisição*, perante o qual teve de ajoelhar, e onde foi obrigado a retratar-se.

Diz-se que ao levantar-se, e depois de feita a abjuração, *Galileu*, olhando o solo e sôbre êle batendo o pé, exclamara: — *E pur si muove!*

Foi êle o construtor do primeiro *telescópio*, e é reputado o inventor do *termómetro*.

O *sistema solar ou planetário moderno*, é o de

Nicolau Copérnico, acrescentado de mais 2 planetas — *Urano* e *Neptuno* — de 24 planetas secundários ou satélites, de um grande número de asteroídes, de alguns cometas periódicos como os de *Halley*, *Biela*, etc., e modificado e aperfeiçoado pelas notáveis descobertas de **Galileu**, **Kepler** e **Newton**, a que já anteriormente nos referimos.

Nos *três últimos séculos* os estudos astronômicos têm progredido por uma forma assombrosa, e merecem o respeito e a admiração da humanidade os nomes de: — *Roemer*, *Flamsteed*, *Halley*, *Cassini*, *Picard*, *La Caille*, *Clairaut*, *d'Alembert*, *Lagrange*, *Laplace* e *Leverrier*, *Euler* e *Herschell*.

CAPÍTULO VIII

CRONOLOGIA



SUMÁRIO:

- 28 — Cronologia, sua divisão e medidas de tempo.
- 29 — Calendários.
- 30 — Cômputo eclesiástico, ciclos e períodos.
- 31 — Eras.

28 — CRONOLOGIA, SUA DIVISÃO E MEDIDAS DE TEMPO

Cronologia (etimologicamente: *tratado do tempo*) — é a ciência que se ocupa das medidas e divisões do tempo.

Triparte-se em *cronologia matemática ou natural*, *cronologia civil ou artificial* e *cronologia histórica*.

A *primeira* estuda as medidas naturais do tempo; a *segunda* acomoda as medidas naturais do tempo aos usos civis, para o que procura exprimi-las em números inteiros; e a *terceira* faz a distribuição dos factos históricos segundo a sua sucessão no tempo.

As *medidas naturais do tempo*, são o *dia*, o *mês* e o *ano*; o *século*, o *lustro*, a *semana*, a *hora*, o *minuto* e o *segundo* são as chamadas *medidas artificiais*.

O *dia*, que se funda no *movimento de rotação*

da Terra, pode ser *natural*, *sideral*, *solar verdadeiro*, *solar médio*, *astronómico* e *civil*.

Dia natural é o tempo em que, para um lugar qualquer, o Sol se encontra acima do horizonte, isto é, o tempo que vai do seu nascimento ao seu ocaso. E' de 12 horas no equador, 6 meses nos polos, e variável nos demais logares do globo.

Dia sideral é o tempo compreendido entre duas passagens superiores consecutivas duma estrela, pelo mesmo meridiano.

E' a duração precisa da *rotação da Terra*: 23^{h} , 56^{m} e 4^{s} .

Por isso os astrónomos para as suas observações se servem do dia sideral.

O *dia solar verdadeiro* é o tempo decorrido entre duas passagens sucessivas do centro do Sol pelo mesmo meridiano.

Denomina-se *dia solar médio* ou *dia médio*, a duração *média* dos dias solares verdadeiros de cada ano.

Os *relógios* dão-nos o tempo solar médio, e os *relógios do sol* o tempo solar verdadeiro.

A diferença variável, ora positiva ora negativa que há, nas diversas épocas do ano, entre o dia solar verdadeiro e o dia solar médio, diz-se — *equação do tempo*.

Dia astronómico, é o espaço de 24 horas que principia e acaba ao meio-dia.

Dia civil é o que se conta de meia noite a meia noite. Tem a mesma duração do dia solar médio.

O *dia civil* compreende 24 partes iguais chamadas *horas* — assunto de que adiante nos ocuparemos ao tratarmos das *medidas artificiais do tempo*.

O *mês* é a duodécima parte do *ano*.

Baseia-se no *movimento de translação da Lua em volta da Terra*, e divide-se em *lunar, embolístico, solar e civil ou político*.⁽¹⁾

O *mês lunar* subdivide-se em *periodico e sinodico ou lunação*.

Mês lunar periódico é o tempo que a Lua gasta em descrever o seu movimento de translação em torno da Terra, e que é, aproximadamente, de 27^d, 7^h e 43^m.

Mês lunar sinódico ou lunação é o tempo que decorre entre duas conjunções consecutivas do Sol e da Lua, e que é de cerca de 29^d, 12^h e 44^m.

Os meses lunares sinódicos contam-se de 30 e 29 dias alternadamente, chamando-se os primeiros *plenos* e os segundos *cavos*.

(1) No calendário romano houve o chamado *mês mercedonius* a que, a seguir, faremos referência.

NOTA — Os meses cujo estudo completaremos quando tratarmos dos *calendários*, têm as *etimologias* seguintes:

1 — *Janeiro* (Januarius): consagrado a *Janus*, rei do Latio, a quem os Romanos adoravam como deus.

2 — *Fevereiro* (Februarius): deriva de *februlare*, que quer dizer — *fazer libações, purificar-se*. Este mês era dedicado, pelos Romanos, aos sacrifícios expiatórios em honra dos defuntos.

3 — *Março* (Mars): mês em honra de *Marte*, deus da guerra. Foi-lhe dado o nome por ROMULO.

4 — *Abril* (Aprilis): deriva de *aperire* (abrir), por parecer que neste mês a terra abre o seu fecundo seio. Outros querem que resulte de *Aphrodite* (Venus), deusa da fecundidade e do amor, a quem o mês era consagrado.

5 — *Maió* (Maius): uns dizem que era dedicado a *Maia*, mãe de *Mercúrio*, e outros aos *anciãos*, (mensis maiorum) isto é «*mês das pessoas de idade provecta*».

6 — *Junho* (Junius): diz-se que tem o seu nome de *juvenes* ou *juniores*, o que quer dizer — *pessoas moças ou jovens*. Era o mês consagrado à *mocidade romana*. Alguns outros sustentam que deriva de *Juno* deusa dos casamentos.

7 — *Julho* (Julius): primeiramente chamado *quintilis*, (5.º mês do calendário romano), tirou o seu nome de *Julius*, como homenagem a *Júlio Cesar*.

Diz-se *mês embolismico* — o mês lunar que se acrescenta ao ano lunar quando a *epacta* (idade da Lua ao começar o ano civil) é de 29 dias ou mais.

Mês solar é o tempo que o Sol parece levar a percorrer cada um dos 12 signos do *zodiaco* (30°).

Mês civil ou politico é cada uma das doze grandes partes em que costumamos dividir o ano civil. Os meses de Janeiro, Março, Maio, Julho, Agosto, Outubro e Dezembro têm 31 dias; Abril, Junho, Setembro e Novembro, 30 dias; e Fevereiro tem 28 ou 29, conforme o ano civil é *comum* ou *bissexto*. (1)

O *ano*, que é o tempo em que a Terra faz a sua translação em torno do Sol, pode ser: *lunar, trópico ou solar, anomalístico, sideral e civil*.

Ano lunar é o período de 12 *lunações*: quiere

8 — *Agosto* (Augustus): primeiramente denominado *sextilis* (6.º mês do calendário romano), foi consagrado ao imperador *Augusto*, de quem derivou o nome.

9 — *Setembro* (September): vem da palavra *septimus* ou *septem*. Era o 7.º mês do *calendário de Rômulo*.

10 — *Outubro* (October): resulta da palavra *octo* ou *octavus*, por ter sido o 8.º mês do *ano de Rômulo*.

11 — *Novembro* (November): deriva da palavra latina *novem*; era o 9.º mês do *ano de Rômulo*.

12 — *Dezembro* (December): tira o seu nome da palavra *decem*, e era o 10.º mês de *Rômulo*.

(1) Dividiam os romanos os meses em 3 partes: *calendas, nonas e idos*.

Calendas (do grego: *chamar, convocar*) era o nome dado ao primeiro dia do *mês*; as *nonas* começavam a 7, em Março, Maio, Julho e Outubro, e a 5 nos outros meses; e os *idos* principiavam a 15, em Março, Maio, Julho e Outubro, e a 13 nos restantes.

Segundo esta divisão os romanos diziam: *o quinto dia antes das calendas de Março*, que era a 25 de Fevereiro; *o sexto dia das calendas de Março*, era a 24 de Fevereiro.

Contava-se duas vezes o *sexto dia* das *calendas de Mar-*

dizer — 354 dias, 8^h e 48^m ou só 354 dias exactos, conforme o *ano lunar é astronómico ou civil*.

Ano trópico, solar ou solar verdadeiro é o tempo que a Terra gasta a fazer uma volta completa em torno do Sol, ou também, o tempo decorrido entre duas chegadas consecutivas do Sol (melhor dizendo da Terra) ao *equinócio da primavera* (365^d, 5^h, 48^m e 52^s) Diz **Delambre** que actualmente a sua duração é de 365, 242264 dias médios.

Diz-se *ano anomalístico* o intervalo de tempo compreendido entre duas passagens do Sol pelo *perigeu*.

Ano sideral é o tempo decorrido entre duas passagens sucessivas do Sol pela mesma estrela, ou o tempo gasto pela Terra a percorrer a sua órbita relativamente a uma estrela.

E' maior que o ano trópico perto de 20^m e 22^s, por causa da *retrogradação ou precessão dos equinócios*.

Ano civil é o espaço de 365 ou 366 dias, segundo o ano é *comum* ou *bissexto*. Conta-se do 1.º de Janeiro a 31 de Dezembro, tendo 12 meses.

Ocupêmo-nos agora das — *medidas artificiais do tempo*.

ço, naquêles anos em que se acrescentava um dia ao mês de Fevereiro; e assim ao *primeiro* deram o nome de *sexto* das calendas de Março, e ao *segundo de bissexto* das calendas de Março.

A palavra bissexto (*bis sexta dies*) significa: *duas vezes sexto*, ou ainda *segundo sexto*.

Tal a origem de *ano bissexto*.

Os anos cujos números são múltiplos de 4 são bissextos. Para correcção do *calendário* não é bissexto, por vêzes, o último ano de cada século.

Os gregos não tinham *calendas*. E, por isso, ainda hoje se diz que sucederá para as *calendas gregas*, aquilo que jamais deve acontecer.

O *século* compõe-se de 100 anos ou 20 *lustros*.
O período de 5 anos tem o nome de *lustrum* (de *luere*: pagar).

Semana ⁽¹⁾ é o conjunto de 7 dias. Pela *Bíblia* começa à segunda-feira, e segundo outros principia ao *domingo*.

Cada ano tem 52 semanas e mais 1 ou 2 dias conforme o ano é comum ou bissexto.

Os dias da semana foram consagrados pelo modo seguinte:

Domíngo	Dies Solis
Segunda-feira	Dies Lunae
Terça-feira	Dies Martii
Quarta-feira	Dies Mercurii
Quinta-feira	Dies Jovis
Sexta-feira	Dies Veneris
Sábado	Dies Saturni

Os romanos, nos primeiros tempos contavam a *semana* por *novenas*, quer dizer, de 9 dias. Foram reduzidos a 7 por NUMA POMPILIO.

A *hora* é uma das 24 partes iguais de que se compõe o *dia civil*, sendo neste 12 horas correspondentes à manhã (*a. m.* — *ante meridiem*), e as outras 12 à tarde (*p. m.* — *post meridiem*).

A *hora* de um lugar depende da sua longitude, sucedendo que um país muito extenso tem logares com *horas diferentes*. Para evitar isto, cada país adopta a hora da sua capital como *hora legal*.

60 *minutos* formam uma hora, e 60 *segundos* um minuto.

A *hora* conquanto seja uma *medida artificial* do

(1) A sua origem vai, por certo, filiar-se no período consignado no *Génese*, por Moisés, para a criação do mundo.

tempo tem, como vamos vêr, uma extraordinária importância na vida dos povos.

Sintetizaremos o que estudamos quanto às *medidas de tempo*, no seguinte quadro:

MEDIDAS DE TEMPO	naturais	dia	- natural - sideral - solar verdadeiro - solar médio - astronómico - civil (24 horas)
		mês	- lunar - periódico - sinódico ou lunação - pleno - cavo - embolísmico - solar - civil ou político
		ano	- lunar - astronómico - civil - trópico ou solar - anomalístico - sideral - civil - comum - bissexto
			- século (20 lustros ou 100 anos) - lustro (5 anos) - semana (7 dias) - hora (60 minutos) - minuto (60 segundos) - segundo
	artificiais		

OBSERVAÇÕES: As horas da maioria das nações cultas regulam-se actualmente pelo sistema dos chamados — *fusos horários* e, para isso, adoptam como *hora universal* a do *meridiano internacional de Greenwich*. (Conferência de Washington de 1884).

Imaginam o globo dividido em 24 *fusos*, tendo estes por eixos 24 meridianos equidistantes, e de

15° em 15°, a começar no *meridiano internacional de Greenwich*.

A cada 15° de diferença de longitude, corresponde 1 hora de diferença: (15° de longitude = a 1 hora em tempo).

A partir do *meridiano-eixo* de Greenwich contam-se 7 1/2° para E e 7 1/2° para W, assim se formando um *fuso*. Estes estão numerados de 0 a 23, começando no fuso cujo eixo passa por Greenwich.

Hora da Europa Ocidental é a do fuso n.º 0, que tem por eixo o *meridiano internacional de Greenwich*. (7 1/2° para E e 7 1/2° W dêste meridiano-eixo).

Caminhando na direcção de E, e compreendido entre os meridianos de 7 1/2° E e 22 1/2° E, está o fuso n.º 1, que nos dá a *hora da Europa Central*, e que aumenta uma hora em relação à de Greenwich. Seguindo ainda para E, e entre os meridianos do 22 1/2° E e 37 1/2° E, fica o fuso n.º 2, que nos indica a *hora da Europa Oriental*, aumentando 2 horas sobre a de Greenwich.

Assim, de 15° em 15°, temos um fuso horário.

A hora de cada fuso horário, relativamente à do fuso cujo eixo é o do meridiano de Greenwich está *aumentada* ou *diminuída* tantas horas, quantas vezes êsses fusos se contam, respectivamente, para E ou W daquêl *meridiano internacional*.

Nos logares situados nos fusos de números 1 a 12, a hora *aumenta* em relação à de Greenwich; e *diminui* nos logares que ficam dentro dos fusos numerados de 13 a 23.

Por decreto de 25 de Maio de 1911 (Diário do Governo n.º 125, de 30-5-1911), e a partir de 1 de Janeiro de 1912, Portugal adoptou o *sistema dos*

fusos horários, permitindo que a Índia e Timor continuassem contando o tempo de acôrdo com as colónias estrangeiras vizinhas, e enquanto estas não seguissem *aquêle sistema*.

Como nós nos regulássemos pelo *meridiano de Lisboa*, quando adoptamos a *hora da Europa Occidental* (Greenwich), tivémos de adiantar os relógios — 36^m e 44^s.

Por ter intima relação com êste assunto, aqui deixamos transcrito um belo estudo, sob o título — *Linha de mudança de data* — devido ao talentoso e douto Prof. A. DE VASCONCELOS (Mariotte) e que encontramos no seu recente livro — *Curso de Geografia*. (1)

«Supunhamos que ao meio dia dum sábadô nos metíamos em Lisboa num aeroplano extraordinariamente rápido capaz de fazer uma viagem aérea de 24 horas com a velocidade média de 1:500 quilómetros por hora, seguindo sempre, na direcção Oeste, sensivelmente o paralelo de Lisboa.

O aeroplano deslocar-se-ia com uma velocidade igual à que têm sensivelmente os pontos da superfície terrestre nesta latitude. Ao partirmos de Lisboa teríamos o Sol por cima da nossa cabeça; e como nos deslocariamos com uma velocidade igual à da Terra e de sentido contrário, ficaríamos imóveis em relação ao Sol; tê-lo-íamos sempre por cima da nossa cabeça. Para nós seria meio-dia quando saímos de Lisboa, meio-dia quando passávamos por cima dos Açores, meio-dia quando passávamos por cima de Nova-York, meio-dia emquan-

(1) A. DE VASCONCELOS (Mariotte) — *Curso de Geografia* para a I e II classes dos Liceus, pag. 153 e seguintes.

to atravessávamos toda a America do Norte, meio-dia quando atravessávamos todo o Oceano Pacifico, meio-dia quando passavamos por cima do Japão, meio-dia quando atravessávamos a China, a Asia Menor, a Grécia; a Itália, o Mediterrâneo, a Espanha, meio-dia enfim ao regressarmos a Lisboa. Para nós, que nunca deixamos de ter o Sol por cima da nossa cabeça, seria sempre meio-dia de sábado. Para os habitantes de Lisboa, pelo contrario, que viram vir a noite e depois novamente a luz do dia, é meio-dia de domingo, no momento em que regressamos. Para nós, pois, que demos uma volta à Terra em 24 horas, a data permaneceu constante, emquanto que mudou para os observadores que ficaram em terra.

Este problema da data, quando se dá uma volta à Terra, foi observado pela primeira vez por ocasião da primeira viagem de circunnavegação efectuada pela expedição de Fernão de Magalhães. Quando o navio da expedição chamado *Vitória*, no regresso da viagem chegou à ilha de S. Tiago, do arquipélago de Cabo Verde, reconheceram os seus tripulantes, com grande espanto, que na ilha era quinta-feira, emquanto que, segundo o livro de bordo, elles estavam na quarta-feira. Supuzeram assim que tinha habido um engano na contagem dos dias, sendo revisto com todo o cuidado todo o livro de bordo sem se encontrar engano algum. Só mais tarde se explicou o fenómeno que é simples.

Com effeito, se dámos uma volta à Terra na direcção Oeste, ao fim da viagem, voltando ao ponto de partida, como que nos substituímos ao Sol numa das voltas que elle deu à Terra durante o mesmo tempo. E como nós contamos o tempo sem in-

cluirmos a volta que fizemos, ao chegarmos ao ponto de partida estaremos atrasados um dia em relação ao calendário. Para nos pôrmos em harmonia com o calendário, precisamos de juntar um dia ao número de dias que durou a nossa viagem. Se fazemos a viagem na direcção de Leste, como marchamos em sentido oposto à marcha do Sol, quando chegarmos ao ponto de partida, teremos dado uma volta em sentido contrário às que, durante o mesmo tempo, deu o Sol; portanto succedem-nos como se ao calendário tivéssemos suprimido um dia, isto é, no fim da viagem estaremos adiantados um dia em relação ao calendário. Para nos pôrmos em harmonia com o calendário bastará tirar um dia ao número de dias que durou a nossa viagem.

Podemos ainda encarar êste interessante problema geográfico duma outra maneira: Quando é meia-noite em Lisboa, é meio-dia na metade oposta do meridiano de Lisboa, também chamado *anti-meridiano* de Lisboa; mas quando é meia-noite em 31 de Dezembro em Lisboa, no anti-meridiano é meio-dia de 31 de Dezembro ou meio-dia de um de Janeiro?

Supunhamos que dois viajantes partem de Lisboa um para Leste, o outro para Oeste, e se encontram precisamente no anti-meridiano. O que viajou para Oeste afirmará que a sua data é 31 de Dezembro ao meio-dia; o outro jurará pelo contrário, que está em 1 de Janeiro ao meio-dia.

E a verdade é que ambos têm razão. E' que o primeiro, porque marchou para Oeste, encontra o tempo local do anti-meridiano, doze horas adiantado sobre o meridiano inicial de Lisboa; o segundo, por

que marchou para Leste, encontra o tempo local atrasado o mesmo número de horas.

Para resolver as dificuldades resultantes dêste facto fixou-se arbitrariamente uma linha que indo de um a outro polo serve de demarcação entre os dias. Esta linha chama-se *linha de mudança de data*.

Para linha de mudança de data escolheu-se o meridiano que está a 180° de longitude de Greenwich, isto é, o *anti-meridiano de Greenwich*. Todos os navios que atravessam esta linha mudam de data. Os que atravessam esta linha indo para Leste contam duas vezes o dia que acaba de findar; os que marcham em sentido contrário eliminam um dia. Para as terras e ilhas que ela encontra, esta linha convencional internacional sofre alguns desvios . . .

Dos dois lados da linha de mudança de data, os dias da semana e a data do mês diferem um dia sendo a data do lado de Oeste posterior à do lado de Leste. E assim quando no meridiano de Greenwich soa a meia-noite de 31 de Dezembro, a Leste até à linha de mudança de data está-se em 1 de Janeiro; a Oeste até à mesma linha está-se em 31 de Dezembro.

Dêste modo estabelece-se a concordância do calendario em toda a superfície da Terra.»

29 — CALENDARIOS

Calendário (da palavra: *calenda*) é o conjunto de convenções de que nos servimos, para fazer coincidir o *ano civil* com o *ano trópico*.

Assim se fazem as divisões do tempo.

Os *calendários* reduzem-se a 3 tipos: *lunares*, *luni-solares* e *solares*.

Os *primeiros* fundam-se sobre o período das fases da Lua; os *segundos* baseiam-se no ano lunar combinado com o trópico; e os *terceiros* são fundados somente no ano trópico.

O mais notavel **calendário** da antigüidade foi o **romano**.

RÓMULO dividiu o ano romano em 10 meses, com 304 dias, pelo seguinte modo: Março-31 dias, Abril-30, Maio-31, Junho-30, Quintilis (Julho)-31, Sextilis (Agosto)-30, Setembro-30, Outubro-31, Novembro-30, e Dezembro-30. Tinha, assim, este ano menos 50 dias que o *ano lunar*, e menos 61 que o *ano solar*.

NUMA POMPILIO acrescentou-lhe os meses de Janeiro e Fevereiro, dando áquele 29 dias, a este 28, e aos restantes, 31 dias, 29, 31, 29, 31, 29, 31, 29, 29, 29, o que dava um total de 355 dias. Para haver concordância do ano civil com o trópico, de tempos a tempos *intercalava-se um mês*, cuja grandeza era determinada pelos pontífices ou sacerdotes.

Era o chamado — *mês mercedónius*.

O **calendário Juliano**, deve-se a JULIO CESAR que, por conselho do astrónomo de Alexandria SOZIGENES, em 46 A. C., mandou fazer a correção do calendário romano.

O ano civil ficou com 365 dias, e de 4 em 4 anos com 366; mas para reparar todos os erros

do calendario até então, foi resolvido que o ano 708 de Roma ficasse com 445 dias, pelo que se apelidou de — *ano da confusão*.

A *correção Juliana*, antigo estilo ou velho estilo, não fez coincidir perfeitamente o ano civil com o trópico.

Foi isso devido a SOZIGENES supor que o ano trópico tinha 365 dias e 6 horas exactas, quando se verifica que apenas tem 365^d, 5^h, 48^m e 52^s.

Essa diferença verificada de 11^m perfazia, cêrca de 3 dias, em 400 anos.

Por isso o papa *Gregório XIII*, auxiliado pelo astrónomo de Verona, LUÍS LÍLIO, fez a correção do **calendário**, conhecida pelo nome de **gregoriana ou novo estilo**.

«Para remediar êste inconveniente resolveu o papa *Gregório XIII*, em 1582, — que o ano civil fosse de 365 e de 4 em 4 anos de 366, como estabeleceu *Júlio Cesar*, mas que no período de 400 anos deixassem de ser bissextos três anos seculares consecutivos a começar em 1700, o que equivalia a tirar 3 dias naquêlê espaço de tempo; e como

NOTA — O dia mandado acrescentar, de 4 em 4 anos, por JÚLIO CESAR, foi intercalado depois do *sexto dia antes das calendas de Março*.

Já sabemos que é por êste motivo que êsses anos se chamam *bissextos*.

NOTA — Os antigos egípcios tinham o ano de 360 dias e mais tarde de 365, e os caldeus de 365 e 366 dias (êste de 4 em 4 anos). Os gregos e os hebreus tinham o ano lunar, e aquêles, para haver concordância com o ano trópico, acrescentavam-lhe um mês suplementar de 30 dias, de 3 em 3 anos. Os meses dividiam-se em 3 décadas, sistema que em França foi seguido no *calendário republicano*, nos princípios do século XIX, e a que no texto fazemos referência.

em 1582 já houvesse um atraso de 10 dias, em virtude dos defeitos do correcção juliana, mandou também que em outubro daquêlê anno se passasse *do dia 4 ao dia 15*.

— Esta correcção ainda não estabelece perfeita concordância entre os dois annos, civil e trópico: porque *Gregório XIII* partiu do falso princípio de que o anno trópico é de 365 dias, 5 horas e 49 minutos exactos, dando-lhe portanto mais alguns segundos do que tem. Mas costuma desprezar-se esta diferença, por ser tão pequena que só em 7:200 annos chega a produzir um dia.»⁽¹⁾

Os povos cristãos adoptaram o *calendário gregoriano*, menos os que seguem a religião scismática, como os russos e os gregos, que ainda hoje se regulam pelo *calendário juliano*.

Entre êstes dois calendarios (estilo velho e estilo novo), ha actualmente uma diferença de *13 dias*, estando atrasado o *juliano* em relação ao *gregoriano*.

Dêsses 13 dias, 10 foram mandados avançar em 1582 por *Gregório XIII*, e 3 são devidos às correcções dos annos de 1700, 1800 e 1900, que foram bissextos para o *velho estilo*, não o tendo sido para o *novo*. Para o *calendário gregoriano* serão bissextos os annos 2:000 e 2:400; os annos 2:100, 2:200 e 2:300 serão comuns.

E assim se fará para o futuro, quiere dizer: suprimem-se 3 dias num período de 400 annos.

Na correspondência, quando se quizer usar dos

(1) ALVES MATOSO, obr. cit., pag. 352 e seguintes.

dois calendários, é costume escrever as datas do modo seguinte: $\frac{6}{19}$ Janeiro ou $6/19$, sendo o numerador que indica o *velho estito* e o denominador o *novo estilo*.

A França, nos princípios do século XIX, estabeleceu o — *Calendário republicano*.

«En 1793, la Convention nationale adopta une nouvelle ère commençant le jour de la proclamation de la République, 22 de septembre 1792, et fit rédiger le calendrier républicain, dans lequel l'année était divisée en 12 mois de 30 jours chacun; on ajoutait, à la fin de l'année, 5 ou 6 jours complémentaires suivant qu'elle devait avoir 365 ou 366 jours. Chaque mois comprenait trois périodes de 10 jours ou *décades*, qui portaient de simples numéros d'ordre; c'était *primidi, duodi, tridi, quartidi, quintidi, sextidi, septidi, octidi, nonidi, décadi*.

Les noms des douze mois étaient, pour l'automne: *vendémiaire* (mois des vendanges), *brumaire* (mois des brouillards) et *frumaire* (mois des frimas); pour l'hiver: *nivôse* (mois de la neige), *pluviôse*, (mois des pluies), *ventôse*, (mois des vents); pour le printemps: *germinal* (mois de la germination des plantes), *floréal* (mois des fleurs) et *prairial* (mois des prairies); pour l'été *messidor* (mois des moissons), *thermidor* (mois des chaleurs) et *fructidor* (mois des fruits).

Ce calendrier ne dura que jusqu'au 31 décembre 1805; nous n'en aurions pas parlé si on ne rencontrait parfois des actes publics, des faits historiques, datés suivant ce calendrier.»⁽¹⁾

(1) F. J., obr. cit., pag. 82.

Foi abolido, no 1.º de Janeiro de 1806, por Napoleão I, e restabelecido o — *calendário gregoriano*.

30 — COMPUTO ECLESIASTICO, CICLOS E PERIODOS

A divisão do tempo, especialmente a distribuição das lunações, merecem particular cuidado à Igreja, não tanto pelas *festas fixas*, mas sobretudo por causa das *festas móveis*, que dependem da *Páscoa*. Esta celebra-se no *primeiro domingo depois da Lua Cheia*, que se segue ao *equinócio da primavera* (21 de Março).

Assim a *Páscoa* deve cair entre 22 de Março e 25 de Abril.

As festas fixas são: a *Circuncisão* — 1 de Janeiro; *Epifania* ou *Reis* — 6 de Janeiro; *Purificação* — 2 de Fevereiro; *S. José* — 19 de Março; *Anunciação* — 25 de Março; *Maternidade* — 5 de Maio; *S. João* — 24 de Junho; *S. Pedro* — 29 de Junho; *Visitação* — 2 de Julho; *Assunção* — 15 de Agosto; *Natividade* — 8 de Setembro; *Todos os Santos* — 1 de Novembro; *Conceição* — 8 de Dezembro; *Natal* — 25 de Dezembro.

As festas móveis, que se celebram em dias variáveis, mas em dias certos da semana são, além

NOTA — Para determinar a *Páscoa*, num ano qualquer, procede-se do seguinte modo:

1.º Acha-se o *aúreo número*; 2.º procura-se a *epacta* e por ela o dia da 1.ª Lua Cheia que cai no equinócio da primavera, ou se segue a este; 3.º encontra-se a *letra dominical* e depois vê-se que dia da semana é o da Lua Cheia da primavera; e 4.º fixa-se qual é o 1.º domingo a seguir a essa Lua Cheia. Esse é o — domingo de *Páscoa*.

Outros processos podemos adoptar para achar a *Páscoa*; entre elles figuram as *fórmulas de Gauss*.

da *Páscoa*, as seguintes: *Septuagésima* — 63 dias antes do domingo de Páscoa (9.º domingo antes); *Sexagesima* — no 8.º domingo antes; *Quinquagésima* (*Carnaval*) — 49 dias antes da Páscoa (7.º domingo antes); *Ascensão* — na quinta-feira, 40 dias depois da Páscoa; *Pentecostes* (Espírito Santo) — no domingo, 50 dias depois da Páscoa; *Corpo de Deus* — na quinta-feira, 61 dias depois da Páscoa.

Já ao estudarmos os *eclipses* dissemos o que se entendia por **ciclo lunar**, que foi inventado pelo astrónomo grego METON. Também se chama **ciclo de ouro** e **período de Saros**.

Aureo número — é o que indica qual o ano daquêlê ciclo em que se está. Dá-se-lhe êste nome por que se gravava em *letras de ouro* no *templo de Minerva*, em Atenas.

Calcula-se, adicionando 1, ao ano dado, e dividindo-se a soma por 19. O resto é o número pedido, e sendo zero, o *aureo número* é 19.

A **epacta**, que é o número de dias que já tem a Lua ao começar o ano civil, obtem-se subtraindo 1 ao *aureo número*, multiplicando o resultado por 11, e dividindo o produto por 30. O resto diminuído de 1 será a *epacta* (idade da Lua).

Ciclo solar — é o período de 28 anos, no fim do qual os dias da semana se repetem nos mesmos dias do mês. Este facto deve-se ao ano não ser formado de um número exacto de semanas.

Ciclo da indicção romana — é o período de 15 anos de que os romanos se serviam para a cobrança de certos tributos. Em nada se relaciona com os fenómenos celestes e movimentos dos astros.

Letra dominical — é uma das 7 primeiras do al-

fabeto. Cada uma delas corresponde a um dos 7 primeiros dias do ano. Assim *A* designa o 1.º dia, *B* o 2.º, *C* o 3.º, *D* o 4.º, *E* o 5.º, *F* o 6.º e *G* o 7.º.

Os 7 dias que se seguem aos 7 primeiros são indicados pelo mesmo modo. Por isso, *nos anos comuns*, a letra que designar o 1.º domingo indicará todos os outros.

Nos *anos bissextos*, há duas letras dominicais, regulando a *primeira* até 24 de Fevereiro (S. Matias), e a *segunda*, na ordem retrógrada, desde êsse dia inclusivé até o fim do ano.

Os **períodos cronológicos**, resultam da multiplicação de dois ou mais ciclos entre si.

Os *períodos* mais notáveis são: — o **juliano** e o **dinonisiano**.

O *primeiro* é o espaço de 7:980 anos, volvidos os quais os *três ciclos* — *lunar*, *solar* e da *indicação romana* — se reproduzem precisamente pela mesma ordem. Resulta do produto de — $19 \times 28 \times 15$.

O *segundo*, isto é, o *dinonisiano* — é o espaço de 532 anos, depois dos quais as *Luas Novas* voltam a cair nos mesmos dias da semana e dos meses. Resulta do produto de 19×28 , e é apenas usado pelos povos que seguem o *calendário juliano* ou *velho estilo*.

31 — ERAS

O ponto fixo e determinado, assinalado por um facto muito célebre, a partir do qual se faz a contagem do tempo ou dos anos, tem o nome de *era*. (1)

(1) Aos factos notáveis de que nos servimos para lhes referir outros de menor importância, damos a designação de — *épocas*.

As mais notáveis são as seguintes:

1 — Era da criação do Mundo. E' de todas a mais antiga. Há divergências quanto ao seu início, nos textos hebreu, samaritano e grego, querendo uns que tenha principiado no ano 4:004 A. C., outros em 4:700, e ainda alguns em 5:872. Várias são também as interpretações da tradução latina da *Vulgata*, a tal respeito.

No texto hebraico verifica-se o seguinte: *Criação do Mundo* — 0; *Dilúvio* — 1656; *Vocação de Abraão* — 2:084; *Saída do Egipto* — 2:513; *Edificação do templo* — 2:989; *Cativeiro de Babilónia* — 3:398; *Nascimento de Cristo* — 4:000; *Era vulgar* — 4:004.

2 — Era de Kaliogan, seguida pelos indus, conforme os *Vedas*, e que principia no ano 3:001 A. C. Os *Vedas* — livros sagrados — são 4: *Rig-Veda* — livro dos hinos; *Yadjur-Veda* — livro das cerimónias do culto; *Sama-Veda* — livro dos cantares; e *Atharva-Veda* — livro onde se encontram as imprecações e esconjurações contra os espíritos malignos.

3 — Era de Nabonassar, rei da Babilónia: é fixada pelos assírios e babilónios em 26 de Fevereiro de 747 A. C.

4 — Era das Olimpíadas ou dos Gregos. A 1.^a Olimpíada começou em 776 A. C., e a derradeira no ano 392 da era de Cristo.

Para indicar uma data segundo esta era — primeiro, em caracteres romanos, escrevia-se a *Olimpíada*, e em segundo lugar, em algarismos árabes, o ano dela.

Exemplo: *OLIV-3*, isto é, o 3.^o ano da 4.^a Olimpíada.

Olimpiada — era o intervalo ou o período de 4 anos decorridos entre duas celebrações sucessivas dos *jogos olímpicos*.

5 — Era Juliana ou de Júlio Cesar — que começou no ano 45 antes da *era vulgar*.

6 — Era da fundação de Roma ou dos Romanos: — teve o seu início em 753 A. C., isto é, no 3.º ano da 6.ª Olimpíada (Ol VI-3).

7 — Era dos Selêncidas ou do reinado do Grande Seleuco — Os macedónios começaram a contar os seus anos desde esta *era*, ou seja 311 A. C.

8 — Era Hispânica — Principia a contar-se no ano 38 A. C. (715 de Roma), em que Augusto veio à península Ibérica concluir a sua conquista. Usou-se muito em Portugal até D. João 1.º.

Calcula-se juntando 38 à *era vulgar*.

9 — Era de Jesus-Cristo, Cristã ou Vulgar — A *era de Cristo* conta-se desde o seu nascimento, que se supõe ter sido no ano 753 (25 de Dezembro) da fundação de Roma, e 4:004 da criação do Mundo.

Mas parece ter-se averiguado, no século XII, que o nascimento de Cristo foi antes 4 anos, isto é, em 4:000; e, assim, devemos denominar — *era vulgar* aquela de que nos servimos, e não *era de Cristo*.

10 — Era de Diocleciano ou dos Mártires — (seguida pelos cristãos da Abissínia) iniciou-se no ano 184 (28 de agosto) da *era vulgar*. Outros afirmam que data do ano 300 ou 302 da *era cristã*.

11 — Era da Hegira ou Maometana — Vem do ano 622 (16 de Julho) da *era vulgar*, em que *Maomet* fugiu de Meca para Medina. Os anos da *hegira* são lu-

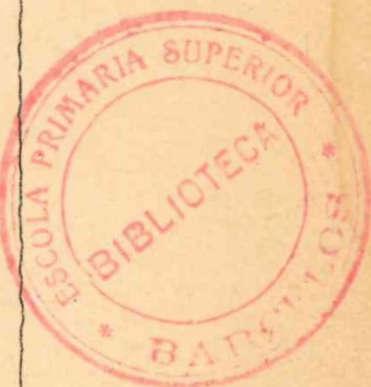
nares — de 354 dias—, distribuindo-se em ciclos de 30. Assim, os anos de 1906 e 1912 da *era vulgar*, correspondem respectivamente aos anos — 1323 e 1329 dos maometanos.

12 — Era republicana ou da fundação da *Rèpublique* — A proclamação da *Rèpublique*, em França, foi um facto que, pela sua extraordinária importância, se tomou naquela grande nação como sendo o início de uma *nova era*.

Esta começou em 22 de Setembro de 1792.

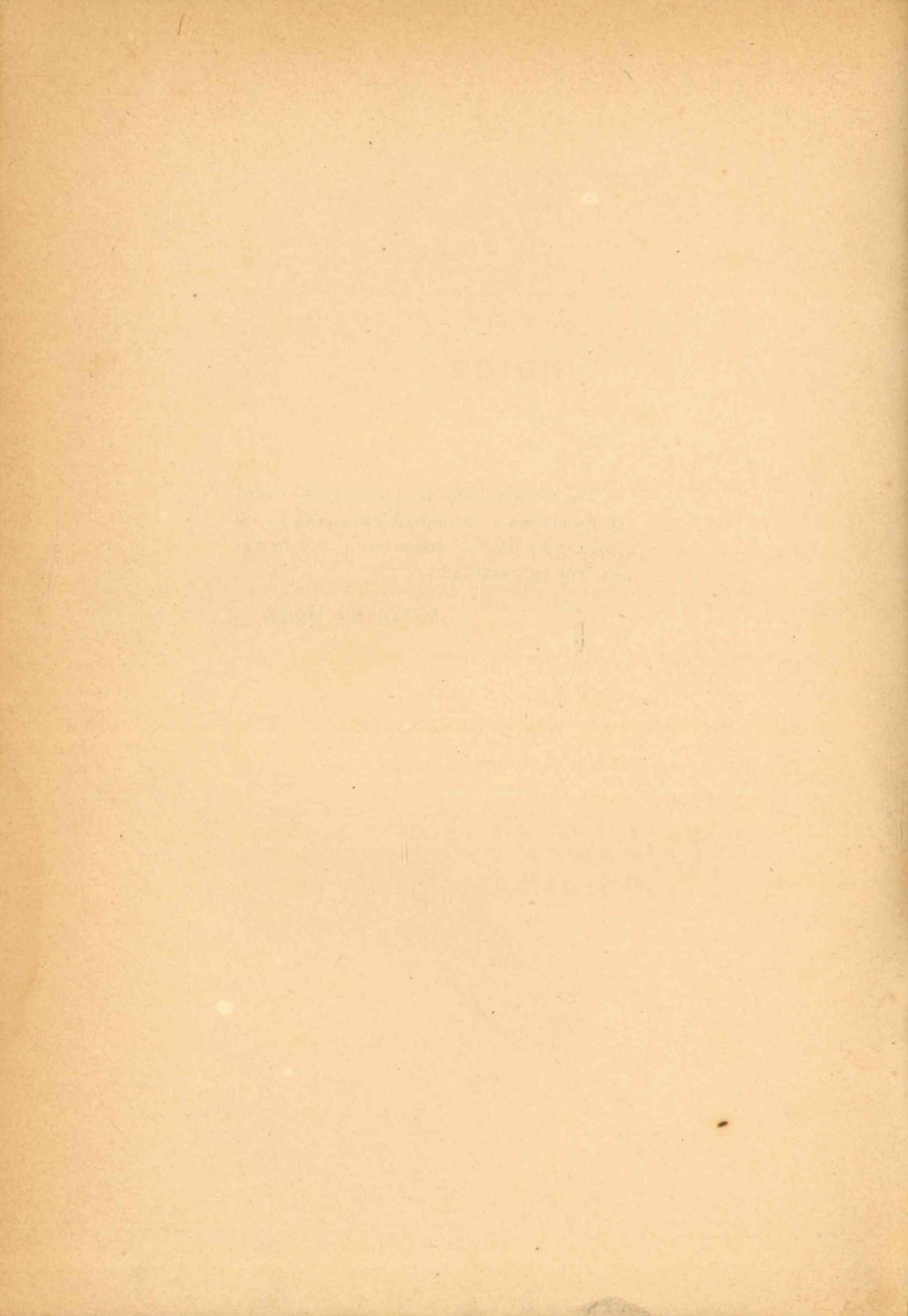
Calendário perpétuo

DIAS	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1	A	D	D	G	B	E	G	C	F	A	D	F
2	B	E	E	A	C	F	A	D	G	B	E	G
3	C	F	F	B	D	G	B	E	A	C	F	A
4	D	G	G	C	E	A	C	F	B	D	G	B
5	E	A	A	D	F	B	D	G	C	E	A	C
6	F	B	B	E	G	C	E	A	D	F	B	D
7	G	C	C	F	A	D	F	B	E	G	C	E
8	A	D	D	G	B	E	G	C	F	A	D	F
9	B	E	E	A	C	F	A	D	G	B	E	G
10	C	F	F	B	D	G	B	E	A	C	F	A
11	D	G	G	C	E	A	C	F	B	D	G	B
12	E	A	A	D	F	B	D	G	C	E	A	C
13	F	B	B	E	G	C	E	A	D	F	B	D
14	G	C	C	F	A	D	F	B	E	G	C	E
15	A	D	D	G	B	E	G	C	F	A	D	F
16	B	E	E	A	C	F	A	D	G	B	E	G
17	C	F	F	B	D	G	B	E	A	C	F	A
18	D	G	G	C	E	A	C	F	B	D	G	B
19	E	A	A	D	F	B	D	G	C	E	A	C
20	F	B	B	E	G	C	E	A	D	F	B	D
21	G	C	C	F	A	D	F	B	E	G	C	E
22	A	D	D	G	B	E	G	C	F	A	D	F
23	B	E	E	A	C	F	A	D	G	B	E	G
24	C	F	F	B	D	G	B	E	A	C	F	A
25	D	G	G	C	E	A	C	F	B	D	G	B
26	E	A	A	D	F	B	D	G	C	E	A	C
27	F	B	B	E	G	C	E	A	D	F	B	D
28	G	C	C	F	A	D	F	B	E	G	C	E
29	A	—	D	G	B	E	G	C	F	A	D	F
30	B	—	E	A	C	F	A	D	G	B	E	G
31	C	—	F	—	D	—	B	E	—	C	—	A



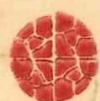
«DA INFELICIDADE DA COMPOSIÇÃO, ERROS
DA ESCRITURA E OUTRAS IMPERFEIÇÕES DA ES-
TAMPA, NÃO HA QUE DIZER-VOS: — VÓS OS VÊ-
DES, VÓS OS CASTIGAE.»

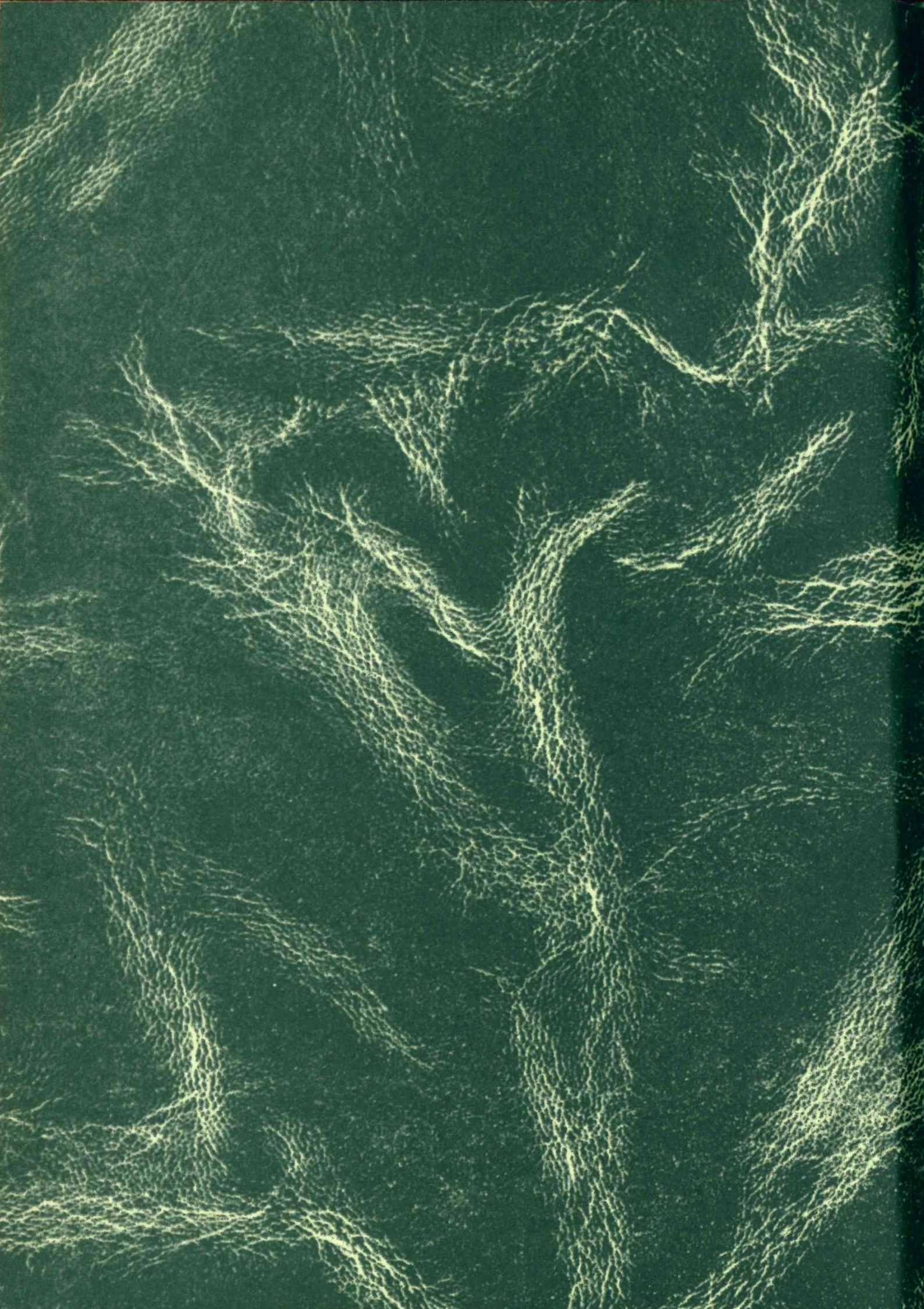
D. FRANCISCO MANUEL

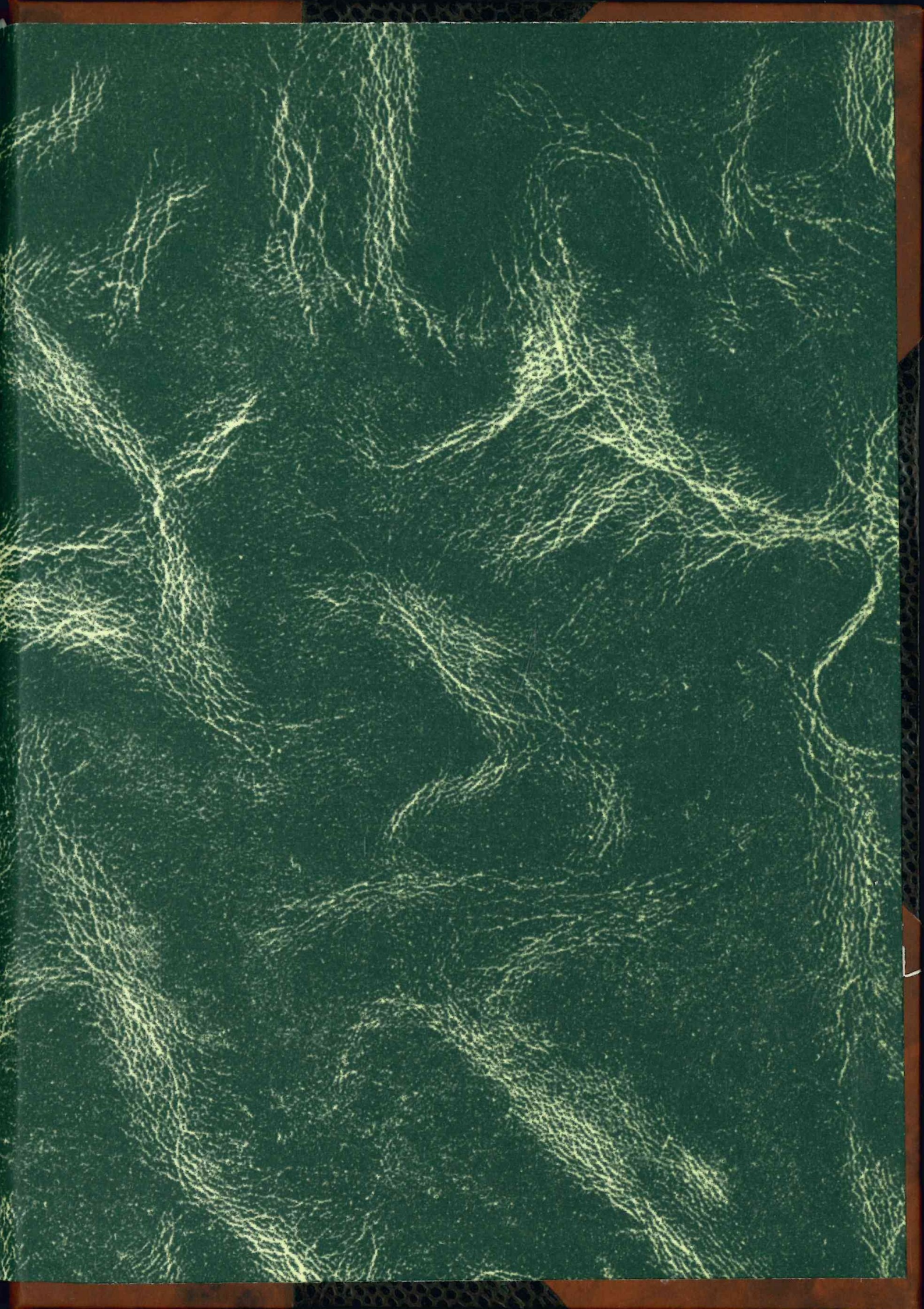


ÍNDICE

	Pag.
CAPÍTULO I— <i>Cartografia</i>	9
CAPÍTULO II— <i>A Terra</i>	21
CAPÍTULO III— <i>Orientação</i>	37
CAPÍTULO IV— <i>Círculos da Esfera. Coordenadas Geo- gráficas. Zonas térmicas</i>	41
CAPÍTULO V— <i>Os habitantes da Terra. Posições da Esfera</i>	51
CAPÍTULO VI— <i>Astros. Meteoros cósmicos. Eclipses</i> .	55
CAPÍTULO VII— <i>Sistemas astronómicos</i>	83
CAPÍTULO VIII— <i>Cronologia</i>	89







biblioteca
municipal
barcelos



3512

Geografia matemática