

O INSTITUTO

REVISTA CIENTÍFICA E LITERÁRIA



VOLUME CXXXI

COIMBRA — 1969

ÍNDICE DOS ARTIGOS

	Págs.
<i>Tópicos sobre teoria dos grafos</i> , pelo Dr. J. M. dos Santos Simões Pereira.	1
<i>Contribuição para o estudo do campo magnético de manchas solares</i> , pelo Dr. José C. T. Lopes Tavares	85
<i>Acontecimentos internacionais</i> , pelo Dr. José d'Almada	115
<i>Sobre a reinstalação do espectroheliógrafo</i> , pelo Prof. Dou- tor A. Simões da Silva	229

O INSTITUTO

Composto e impresso nas oficinas da «Coimbra Editora, Limitada»

O INSTITUTO

REVISTA CIENTÍFICA E LITERÁRIA



VOLUME CXXXI

COIMBRA — 1969

INSTITUTO DE COIMBRA

DIRECÇÃO

DIOGO PACHECO DE AMORIM	...	...	...	<i>Presidente</i>
GUILHERME BRAGA DA CRUZ	...	...	...	<i>Vice-Presidente</i>
JOSÉ BAYOLO PACHECO DE AMORIM	...	...	...	<i>Director da Classe de Ciências</i> <i>Físico-Matemáticas</i>
ARNALDO DE MIRANDA BARBOSA	...	...	...	<i>Secretário</i>
JOSÉ BAYOLO PACHECO DE AMORIM	...	...	...	»
FERNANDO BAYOLO PACHECO DE AMORIM	...	...	...	»
JOÃO JOSÉ LOBATO GUIMARÃES	...	...	...	<i>Tesoureiro</i>

TÓPICOS SOBRE TEORIA DOS GRAFOS

P R E F Á C I O

Este trabalho resulta da actividade que desenvolvi no decorrer do ano lectivo 1967-68 como bolseiro da fundação Calouste Gulbenkian. Foi objectivo desta Instituição, de acordo com a Faculdade de Ciências da Universidade de Coimbra, que eu tomasse o encargo de formar na Secção de Matemática desta Faculdade, um pequeno grupo de estudo dedicado a questões de Análise Combinatória.

O momento era de facto oportuno pois neste ano lectivo começou a funcionar o 4.º ano das licenciaturas em Matemática da nova reforma e com esta se prevê a criação de seminários onde os alunos possam tomar os primeiros contactos com o trabalho de investigação.

Por isso a matéria aqui apresentada foi em parte discutida com alunos nas aulas práticas das cadeiras de Geometria Superior, regida pelo Senhor Professor Doutor José Bayolo Pacheco de Amorim, e de Análise Numérica e Máquinas Matemáticas, de cuja regência a Faculdade me incumbiu. Foi também tema de trabalho das reuniões regulares do grupo acima referido de que faziam parte as licenciadas Senhora Dona Maria de Lurdes Pinto e Pinho, como bolseira da fundação Gulbenkian e Senhora Dona Maria Manuela Neves Correia de Pinho, voluntariamente, ambas segundas-assistentes da Secção de Matemática.

Não ficaria de bem com a minha consciência se não

declarasse desde já que a contribuição destas colaboradoras directas bem como a dos estudantes das cadeiras atrás mencionadas foi tão francamente positiva que não sei se alguns resultados não serão mais alheios do que meus; uma referência especial ao estudante graduado Senhor J. A. Zimmer da Universidade de Waterloo (Canadá) que me apontou um lapso no que eu julgava ser um contra-exemplo de um determinado teorema. Apesar de tudo a responsabilidade é em última análise minha e os erros, que os há certamente, foram sem dúvida induzidos por mim.

É-me grato expressar aqui os meus agradecimentos a todos os que de algum modo auxiliaram a minha actividade:

— Ao Senhor Professor Doutor João Manuel Coteló Neiva, Director da Faculdade de Ciências, pela maneira pronta e amigável como sempre me tem atendido e pelo apoio sempre concedido às iniciativas tomadas para bom funcionamento do grupo de trabalho que atrás referi.

A todos os Professores da Secção de Matemática pelas facilidades concedidas nos sectores de actividade a que tive de recorrer. Uma palavra em particular para o Senhor Professor Doutor José Bayolo Pacheco de Amorim, não só por ter patrocinado desde o início, junto da Fundação Gulbenkian, a formação deste grupo de estudo como também pelos comentários de natureza científica que me fez especialmente ao parágrafo 3.4 deste trabalho. E ainda por abrir as páginas da revista de «O Instituto de Coimbra» para a sua publicação.

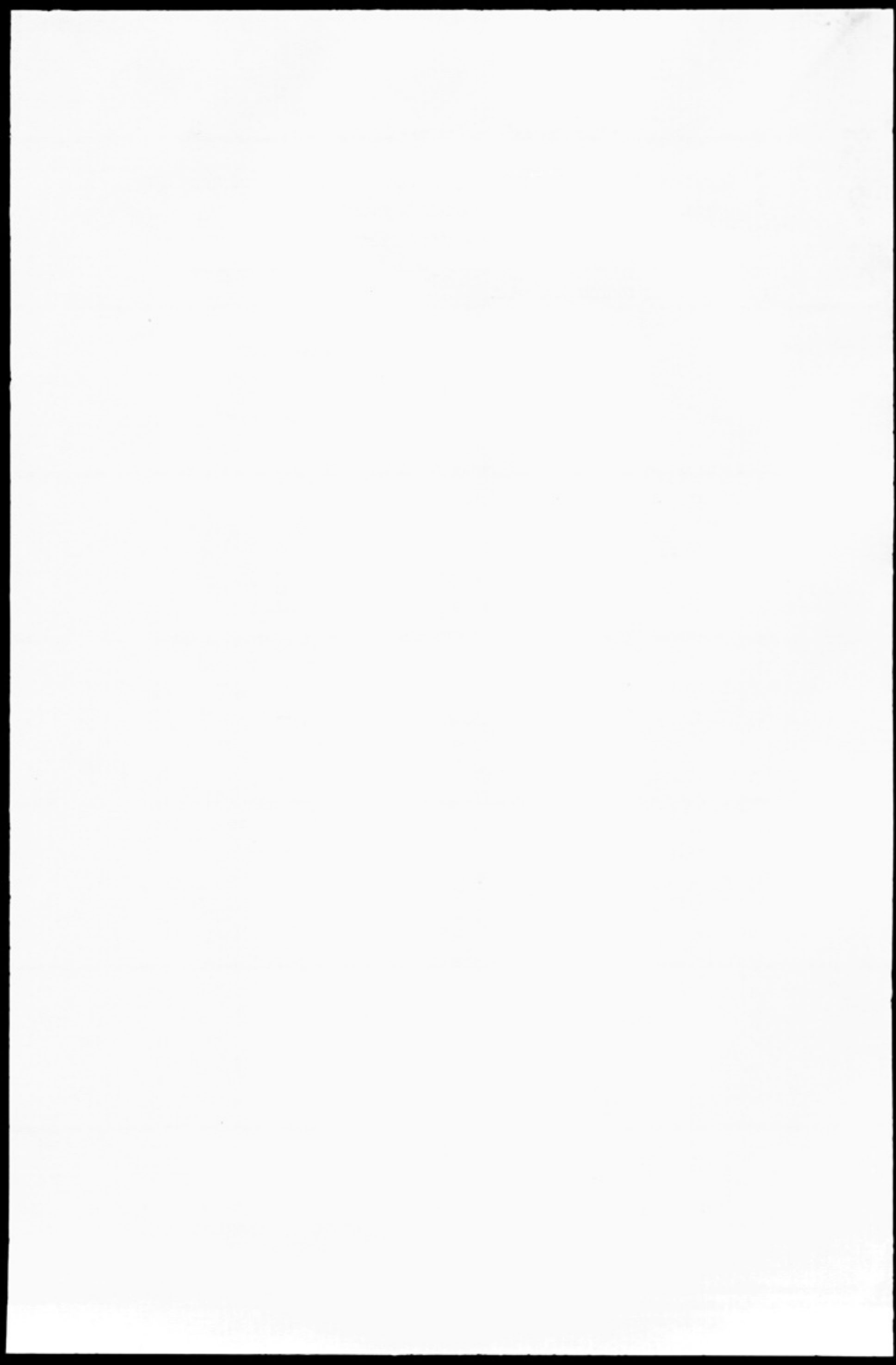
À Fundação Calouste Gulbenkian pelas bolsas concedidas.

E ao Instituto de Alta Cultura por ter subsidiado a minha deslocação e a estadia em Waterloo (Canadá) onde fui apresentar, na Terceira Conferência Internacional sobre Análise Combinatória, os resultados expostos no parágrafo 3.6.

Agradeço ainda ao Senhor Professor Doutor Manuel de Paiva Boléo, da Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, a gentileza que teve ao chamar a minha atenção para o trabalho que refiro na bibliografia com o número 83 e que constitui um exemplo interessante da aplicação deste ramo da

Matemática (Teoria dos Grafos) a assuntos de Linguística Literária. A extensa bibliografia citada nesse trabalho dá bem ideia da unidade profunda dos diversos ramos do conhecimento humano e da consciência que desse facto têm cada vez mais os investigadores contemporâneos.

O AUTOR



I. INTRODUÇÃO

1. Comentários. História

A noção de grafo aparece geomètricamente quando se pensa em linhas e extremos de linhas: toda a figura formada com estes elementos pode ser encarada como um grafo. Algèbricamente, a noção de grafo aparece quando se associa a um conjunto qualquer uma relação binária, em particular uma relação de ordem.

É portanto perfeitamente natural que a Ciência se tenha debruçado sobre esta noção e não só a procurasse definir em termos matemáticos como também a tenha utilizado ao serviço das aplicações práticas e da tecnologia. De facto é um conceito fundamental a que expressamente recorrem hoje investigadores que trabalham em domínios variadíssimos como sejam a Análise de Sistemas ([4], [23], [42]), a Bioquímica e de um modo geral a Química ([11], [R 8]), a Cibernética [11], a Cristalografia ([5], [20]), a Economia, a Gestão, a Logística, a Programação Matemática, a Teoria dos Jogos e de uma maneira geral a Investigação Operacional ([11], [23], [4]), a Física Teórica [20], a Electrotecnia [48], a Urbanística [R 3], a Sociologia ([14], [22], [51]), a Linguística Literária [83], e ainda a Linguística Matemática [17], a Lógica ([68], [78], [79], [80]), a Teoria dos Autómatos ([24], [30]), a Álgebra das Estruturas Binárias [52], a Teoria dos Reticulados ([12], [32]) e a Topologia Combinatória ([1], [50]) onde o grafo é uma entidade de primordial importância.

Folheando algumas das obras citadas na reduzida bibliografia que incluímos ou até de preferência algumas das

publicações periódicas aí indicadas, pode facilmente aquilatar-se da vasta gama de aplicações e do interesse que por si própria esta teoria desperta nos investigadores contemporâneos.

Euler [63] em 1736, ao resolver o célebre problema das pontes de Königsberg, conquistou à História o título de fundador da Topologia Combinatória em geral e da Teoria dos Grafos em particular. Do que dissemos sobre esta importante noção pode deduzir-se que acreditamos ter ela já anteriormente aflorado ao espírito de muitos homens: àqueles por exemplo que levantaram o problema tão brilhantemente resolvido por Euler! Cremos que tal atitude traduz uma inclinação intelectual para o estudo de questões desta natureza. Mas podemos ir mais longe: não teriam aqueles que perseguiram ou foram perseguidos nas catacumbas romanas compreendido e vivido o mistério de um labirinto? E os que navegaram de ilha em ilha nos mares helénicos não saberiam escolher entre duas rotas a melhor? E o desafio à imaginação humana do nó dado por Górdio não é já o fascínio da Geometria de Posição? Ou acaso o milenário jogo do xadrez nada tem com as mais recentes teorias?

Seja qual for a resposta dada pelos especialistas a estas e outras questões análogas, é porém certo que foi Euler quem apresentou uma ideia tal como todos nós gostamos de a conhecer e por isso é justa a homenagem da História.

Notemos aqui com Ponstein [37] que o desenvolvimento da Teoria dos Grafos foi a princípio muito lento. Só mais de cem anos depois do de Euler, em 1847, Kirchhoff [84] publicou um trabalho que hoje podemos reconhecer como o segundo passo no desenvolvimento da Teoria. E então gradualmente, matemáticos «aplicados» como Cayley e Sylvester (é curiosa a nota histórica de Davenport [59], no que diz a respeito destes autores ingleses indevidamente considerados apenas como matemáticos «puros»), matemáticos «puros» como Poincaré, Tait, Polignac, Petersen, Heawood, Brunel, Kempe e outros, e matemáticos «divertidos» como Lucas, Rouse-Ball e Tarry começaram a interessar-se

pelo assunto cujo desenvolvimento se processa com nitidez na segunda metade do século XIX e no princípio do século XX.

Note-se que o carácter de divertimento que presidiu à sua origem e acompanhou em grande parte as primeiras investigações em nada desprestigia a Teoria dos Grafos. Neste aspecto teve destino análogo ao do Cálculo das Probabilidades e ao do Cálculo das Variações para não falar em certos problemas da Teoria dos Números e na própria Teoria dos Jogos ou na Investigação Operacional. Efectivamente a Matemática tem sido estimulada por problemas aparentemente fúteis; talvez mesmo pelo seu próprio carácter é chamada a colaborar na resolução de todos os problemas, quer sejam graves quer não, em maior ou menor grau, conforme o nível de abstracção com que eles são encarados. Foi sempre assim no passado como o atesta a publicação de revistas parcial ou totalmente dedicadas a aspectos recreativos da Matemática ([R 9], [R 10]) e o facto de se ter recentemente iniciado a publicação de mais um periódico internacional deste tipo [R 11] indica claramente que assim continua a ser.

Este carácter de mera curiosidade teima em transparecer ainda na primeira obra exclusivamente dedicada a grafos: a de Sainte-Laguë [46], publicada em 1926. Três anos depois, em 1929, Sainte-Laguë [46A] volta a ocupar-se do assunto agora também sob o ponto de vista da Geometria de Situação. Aqui não devemos esquecer o Capítulo I do livro de Veblen [50] cuja primeira edição saíra em 1921.

Só precisamente 200 anos depois da data da sua fundação, isto é em 1936, a Teoria dos Grafos estava suficientemente amadurecida para que o húngaro Dénes König publicasse o livro [25] que hoje é clássico e que foi o primeiro de vulto consagrado inteiramente aos seus aspectos fundamentais. As respectivas indicações bibliográficas constituem, com as de [46] e [46A] fonte esclarecedora sobre o trabalho desenvolvido até então.

Há uma década, ou seja em 1958, Berge publica um novo livro [6] sobre o assunto. E presentemente dispomos, além

destes, dos bem conhecidos textos de Ore ([34], [35]), Busacker e Saaty [11], Ford e Fulkerson [15], Seshu e Reed [48], Harary, Norman e Cartwright [22], Tutte [49], Ponstein [37], Flament [14], Ringel [38], Sedlacek [47] e outros além das actas de diversos seminários e simpósios como [13], [20], [21] e [40]. Pode verificar-se que começam a aparecer monografias cobrindo apenas campos parciais da Teoria devido à dificuldade reconhecida pelos autores de tratar com razoável actualidade e profundidade a matéria hoje conhecida.

Por outro lado, e é este um outro aspecto comum a toda a Análise Combinatória, alguns conceitos e teoremas entre os quais vários de reconhecida importância, têm sido esquecidos ou ignorados e redescobertos várias vezes. É com espírito que Berge em [40, Introdução] e Harary em [20] citam um poema humorístico a este respeito. O que não nos impede de continuar a correr o mesmo risco por maiores que sejam a preocupação e o cuidado que haja de obter informações sobre os resultados conhecidos pois muitas vezes estes foram encontrados para satisfazer um problema específico das ciências aplicadas e escapam a investigadores que não trabalham naquele mesmo campo. As obras de Netto [33], MacMahon [29] Ryser [44], Riordan [39] e Hall [19] constituem boa cobertura da Análise Combinatória em geral sendo portanto da maior conveniência a sua consulta como primeira referência.

2. Objectivo; combinatória e álgebra; aspectos

Nós pretendemos apenas neste trabalho passar em revista alguns tópicos da Teoria dos Grafos de que, por gosto pessoal, nos temos mais directamente ocupado. Trata-se em geral de questões originadas pelo desejo de investigar operações sobre grafos.

Própria ou imprópriamente essas operações têm sido chamadas produtos pela maioria dos autores. E como é de esperar associam a um ou mais grafos dados (operandos), um grafo convenientemente definido (resultado). Veremos como certas propriedades dos operandos se transmitem (ou

não) ao resultado e como a existência de certas propriedades no resultado exige determinadas características nos operandos.

As características e propriedades encaradas ao longo deste trabalho são essencialmente algébricas ou combinatórias. E tanto quanto temos podido documentar-mo-nos julgamos ser um campo ainda cheio de interrogações.

Note-se que a conexão entre a Teoria dos Grafos e a Álgebra Geral vem pelo menos desde os trabalhos fundamentais de Cayley sobre a representação de grupos finitos por meio de grafos orientados que neste contexto se chamam hoje diagramas de Cayley [25]. Há pouco tempo a teoria dos diagramas de Cayley foi estendida por Artzy [52] às estruturas binárias mais gerais mas não parece que se tenha progredido muito nessa direcção. Mas há um outro aspecto também inaugurado por Cayley que tem sido largamente encarado em anos recentes. Como se sabe Cayley provou que

Teorema 1. 2. 1. Todo o grupo abstracto de ordem n finita é isomorfo a algum subgrupo do grupo simétrico de grau n , isto é, do grupo de permutações num conjunto de n elementos.

Além disso, cada permutação tem por sua vez uma figuração única por meio de um grafo orientado e o produto de duas permutações induz um produto nos grafos correspondentes que é o mais natural de todos os produtos de grafos. A este ponto voltaremos mais adiante.

Se agora em lugar de permutações (aplicações 1-a-1 de um conjunto finito sobre si mesmo) considerarmos transformações (aplicações 1-a-1 de um conjunto finito em si mesmo), podemos facilmente verificar que as transformações de grau n formam na sua totalidade o chamado semigrupo simétrico de grau n e vale um teorema análogo ao de Cayley que se enuncia assim:

Teorema 1. 2. 2. Todo o semigrupo abstracto de ordem n é isomorfo a algum subsemigrupo do semigrupo simétrico de grau $n + 1$. (ver Dénes [61] e Ljapin [27 A]).

A cada transformação corresponde também um grafo de certo tipo e de uma maneira geral podemos já salientar que estas e outras relações entre a Teoria dos Grafos e a Teoria dos Semigrupos são muito importantes: Quando S é um semigrupo abstracto, isomorfo pelo teorema anterior a algum semigrupo de transformações, podemos portanto representá-lo por um diagrama de Cayley generalizado obtido sobrepondo os grafos correspondentes a estas transformações após conveniente referenciação dos arcos.

Citemos finalmente Edwin-Clark [62] que conseguiu mostrar uma curiosa relação entre uma certa classe de grafos transitivos (isto é, grafos orientados que contêm com qualquer caminho do vértice u_1 para o vértice u_2 um arco simples de u_1 para u_2) e uma determinada família de anéis de Baer, dando desta maneira um novo passo para uma ainda mais íntima relação entre a Teoria dos Grafos e Álgebra Geral via Teoria dos Anéis.

De resto a algebrização da Teoria dos Grafos fica patente pela leitura do livro de Tutte [49] e parece-nos ser um sinal do grau de maturidade já alcançado pela Teoria. Não obstante certas questões clássicas de tipo aparentemente combinatório puro, como o problema das quatro cores continuam por esclarecer. Citamos a propósito Amorim ([2], [3]), Ore [36] e Sainte-Laguë [46A].

Enquanto assim a tendência para a algebrização faz intervir cada vez mais os conceitos de aplicação, isomorfismo, maximalidade e outros, a natureza combinatória intrínseca de um grafo continua a desafiar o engenho dos que pretendem estudar e resolver problemas cujos enunciados elementares ocultam terríveis dificuldades e subtilezas.

Uns e outros aspectos intervirão no decorrer deste trabalho, para melhor ilustrar o que acabamos de afirmar.

II. NOÇÕES BÁSICAS

1. Grafos

Façamos desde já notar que não teremos a preocupação de apresentar definições de todos os conceitos usados neste trabalho. Justificamo-nos pela sua própria índole (Tópicos... e não Tratado, Compêndio, Curso...) e pelas indicações bibliográficas que seleccionámos de modo a poderem esclarecer qualquer definição clássica não explicitada aqui. Isto não significa que não discutamos e apresentemos algumas neste capítulo.

Para fixar ideias começemos por dizer o que se pode entender por grafo.

Em princípio um grafo é uma entidade matemática constituída por um conjunto V de elementos v_i ($i \in I$, conjunto de índices) chamados vértices, um conjunto P de pares não ordenados $[v_i, v_j]$ de elementos de V (que dizemos arestas, arestas não orientadas ou arcos não orientados) a cada um dos quais (pares) se associa um cardinal m_{ij} (claro que $m_{ij} = m_{ji}$ e, por convenção, $m_{ij} = 0$ só e só se $[v_i, v_j] \notin P$) e um conjunto Q de pares ordenados $[v_s, v_t]$ de elementos de V (que dizemos arcos, arcos orientados ou arestas orientadas) a cada um dos quais se associa um cardinal n_{st} (e também aqui, por convenção, $n_{st} = 0$ se e só se $[v_s, v_t] \notin Q$). Seja abreviadamente $m = \{m_{ij} \mid i, j \in I, [v_i, v_j] \in P\}$ e $n = \{n_{st} \mid s, t \in I, [v_s, v_t] \in Q\}$; então escreveríamos indiferentemente G ou (V, P, m, Q, n) para designar um tal grafo.

Sem restrições, a entidade que acabamos de definir é talvez demasiadamente geral. Realmente, sendo \mathfrak{c} como é de uso o cardinal correspondente à potência do contínuo [32], então se o número de vértices em V for superior a \mathfrak{c} e/ou

algun dos cardinais m_{ij} ou n_{st} for superior a c , tal entidade não terá qualquer figuração geométrica. O estudo de grafos assim definidos seria mais árido e difícil mas sem dúvida interessante.

A definição que acabamos de propor permite imediatamente classificar os grafos nos três tipos usualmente mencionados [37]: Grafos orientados quando $\forall i, j \in I: m_{ij} = 0$; não orientados quando $\forall s, t \in I: n_{st} = 0$, e mistos quando $\exists i, j, s, t \in I: m_{ij} \neq 0, n_{st} \neq 0$.

Por outro lado, análogamente ao que faz Nash-Williams [91], expliquemos o que se entende por grafos finitos, numeráveis, contáveis, localmente finitos e infinitos. Representemos sistemáticamente por $|X|$ o número de elementos do conjunto X , se for finito, ou o seu cardinal. Então um grafo $G = (V, P, m, Q, n)$ é finito se $|V|$ o for e se existir um inteiro natural K tal que $\forall i, j, s, t \in I: m_{ij}, n_{st} < K$; é claro que em tal caso será

$$\sum_{i,j} m_{ij} + \sum_{s,t} n_{st} + |V| < K'$$

para algum K' inteiro natural suficientemente grande.

Se tivermos agora em G

$$\sum_{i,j} m_{ij} + \sum_{s,t} n_{st} + |V| = \aleph_0$$

então G diz-se numerável (\aleph_0 é o símbolo de numerabilidade vulgarmente utilizado que se lê: alefa zero [32]). Grafos finitos ou numeráveis dizem-se contáveis. Finalmente, se

$$\forall r \in I: \sum_j m_{rj} + \sum_t n_{rt} + \sum_s n_{sr} = K''$$

com K'' finito, embora eventualmente V seja infinito, então G diz-se localmente finito.

Como é óbvio grafos não finitos em geral são indistintamente chamados infinitos.

No que se segue vamos considerar grafos que pertencem a uma classe muito restrita, sob o ponto de vista das cardinalidades, destes grafos gerais. Em geral exigiremos V finito e $m_{ij}, n_{st} \leq 1$.

A enorme restrição que fazemos não tira o interesse aos problemas de que nos vamos ocupar; com isto não significamos que não haja interessantíssimos problemas típicos de grafos pertencentes a classes menos restritivas ou que as teorias válidas para a classe considerada sejam imediatamente generalizáveis.

Isto não acontece. No artigo citado de Nash-Williams [91], este autor nota que já para grafos localmente finitos os resultados conhecidos no caso finito não são muitas vezes imediatamente generalizáveis; mas à medida que se levantam restrições à cardinalidade então as dificuldades aumentam como demorada e documentadamente ali se ilustra.

Julgamos por tudo isso que o estudo de tais grafos constituiria certamente tema de interesse e a definição que propomos parece-nos adaptada a esse fim.

Exemplifiquemos agora com alguns grafos susceptíveis de representação geométrica, os principais conceitos que acabamos de apresentar.

Exemplo I — Grafo finito e misto.

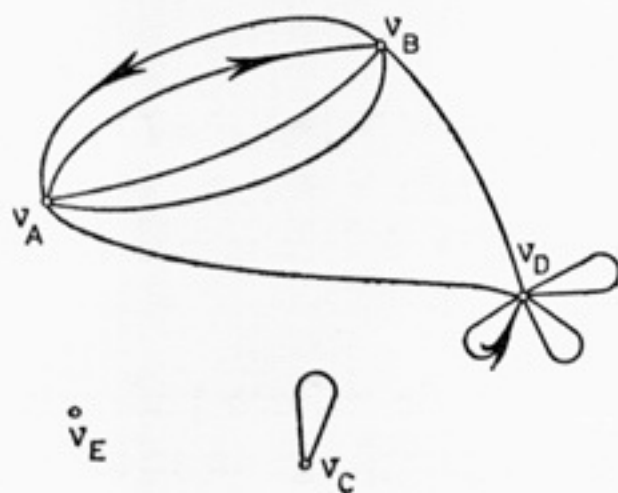


Fig. 1

Temos aqui $V = \{v_A, v_B, v_C, v_D, v_E\}$, $P = \{[v_A, v_B], [v_A, v_D], [v_C, v_C], [v_D, v_B], [v_D, v_D]\}$, $Q = \{[v_A, v_B], [v_B, v_A], [v_D, v_D]\}$, $m_{AB} = 2$, $m_{AD} = 1$, $m_{CC} = 1$, $m_{DB} = 1$, $m_{DD} = 2$, $n_{AB} = 1$, $n_{BA} = 1$, $n_{DD} = 1$. Os restantes m 's e n 's são nulos. É desnecessário pois indicar os respectivos pares em P ou Q .

Exemplo II. Grafo orientado infinito, localmente finito, numerável.

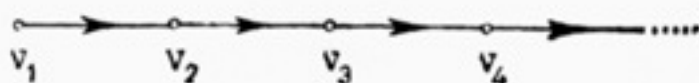


Fig. 2

Neste caso temos $V = \{v_i \mid i \in I, I \text{ é o conjunto dos inteiros positivos}\}$, $P = \emptyset$ (conjunto vazio), $Q = \{[v_i, v_{i+1}] \mid i \in I\}$ e portanto $m_{ij} = 0$, $n_{i,i+1} = 1$ mas $n_{ij} = 0$ ($j \neq i + 1$) para $i, j \in I$.

Exemplo III. Grafo numerável, não orientado, não localmente finito.

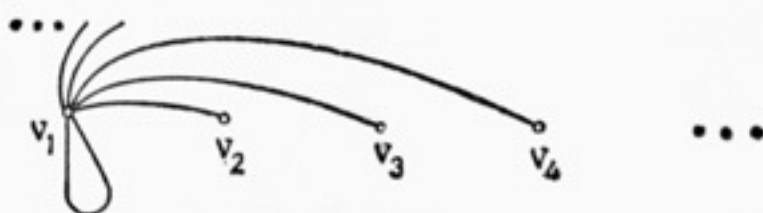


Fig. 3

$V = \{v_i \mid i \in I\}$, $P = \{[v_1, v_j] \mid j \in I\}$, $Q = \emptyset$, $m_{1j} = 1$ para $j \in I$, $m_{ij} = 0$ para $i \neq 1$, $n_{ij} = 0$ sempre. A razão pela qual o grafo não é localmente finito é a seguinte: $\sum_j m_{1j} = \aleph_0$.

Com um mínimo de esforço podemos imaginar grafos não susceptíveis de figuração geométrica de que damos agora um exemplo.

Exemplo IV. Seja V o conjunto das funções reais da variável real x definidas no intervalo $(0, 1)$ da recta real.

Sejam f_A e f_B duas tais funções e consideremos o conjunto $P = \{[f_A, f_B]\}$ dos pares de funções para as quais a equação $f_A(x) = f_B(x)$ tem alguma solução $x = x_0$ no intervalo $(0, 1)$. Pomos para o respectivo par de índices $m_{AB} = 1$, e seja ainda $Q = \emptyset$, $n_{st} = 0$. Estamos perante um grafo $G = (V, P, m, Q, n)$ não orientado onde como é sabido tanto V como P têm cardinal superior a c .

Exemplos de grafos como este surgem natural e constantemente em estudos variados de Análise Matemática.

Não prosseguimos aqui o estudo desta matéria mas o que dissemos visou apenas pôr em relevo o interesse que há em tentar estabelecer uma definição de grafo que possa estar à altura das exigências não só da matemática dita «aplicada» como dos mais abstractos ramos da que vulgarmente se chama «pura». Todas as definições correntes de grafo são praticamente satisfatórias mas teòricamente julgamos de interesse ir mais além.

Por isso a própria definição de grafo seria o primeiro tópico que gostaríamos de propor a uma investigação cuidada.

Salientemos no entanto que, daqui em diante, para maior conformidade com a literatura corrente e porque não trabalharemos, como atrás dissemos, senão com grafos finitos satisfazendo a condição

$$\forall i, j, s, t \in I : m_{ij}, n_{st} \leq 1$$

adoptaremos para grafos orientados e para grafos não orientados, únicos que consideraremos, as definições clássicas como sejam as seguintes:

— Grafo não orientado G é um sistema formado por um conjunto $V(G)$ de elementos chamados vértices e um conjunto $E(G)$ de elementos chamados arestas, juntamente com uma relação de incidência que a cada aresta associa dois vértices, distintos ou não, que são os seus extremos [49].

Para grafos orientados teremos que distinguir o extremo inicial e o extremo final de cada aresta a que preferimos, de acordo com a maioria dos autores, dar agora o nome de arco.

2. Subgrafos

Paralelamente ao conceito de grafo o de subgrafo é muito importante também.

Retomando por momentos a nossa definição inicial de grafo, poderíamos dizer que $G' = (V', P', m', Q', n')$ é subgrafo de $G = (V, P, m, Q, n)$ quando, e só quando

$$V' \subseteq V, \quad P' \subseteq P, \quad Q' \subseteq Q$$

$$\forall i, j, s, t: \quad m'_{ij} \leq m_{ij}, \quad n'_{st} \leq n_{st}$$

onde o sinal \subseteq significa inclusão de conjuntos e o sinal \leq a relação menor ou igual entre cardinais.

Se porém adoptarmos a definição simplificada de grafo então diremos que G' é um subgrafo do grafo G se os seus vértices formarem um conjunto $V(G')$ que é subconjunto de $V(G)$ e os seus arcos (e/ou arestas) formarem um conjunto $E(G')$ que é subconjunto de $E(G)$.

Estando $V(G')$ impròpriamente contido em $V(G)$, isto é, quando $V(G') = V(G)$, então G' diz-se subgrafo dominante de G ou que G' abrange G . Berge [6, pág. 6] chamaria a tal subgrafo um grafo parcial exigindo, no subgrafo, a inclusão pròpriamente dita ou no sentido restrito relativamente a vértices e a existência de todos os arcos (e/ou arestas) de G cujos extremos são os vértices pertencentes ao subgrafo (ou sejam os elementos de $V(G')$). Não se satisfazendo esta última condição, Berge chama a G' subgrafo parcial de G .

Qualquer subgrafo G' do grafo G tem um complementar \bar{G}' que é um subgrafo de G cujos arcos (ou arestas) são os arcos (ou arestas) de G que não pertencem a G' e cujos vértices são os vértices de G que não pertencem a G' mais

os vértices chamados de ligação de G' . Estes vértices são os vértices de G' incidentes com arcos de G que não pertencem a $E(G')$.

Analisemos o caso orientado, seguindo a linha adoptada em Tutte [49] para o não orientado.

Para exemplo, na figura seguinte, G' é subgrafo de G

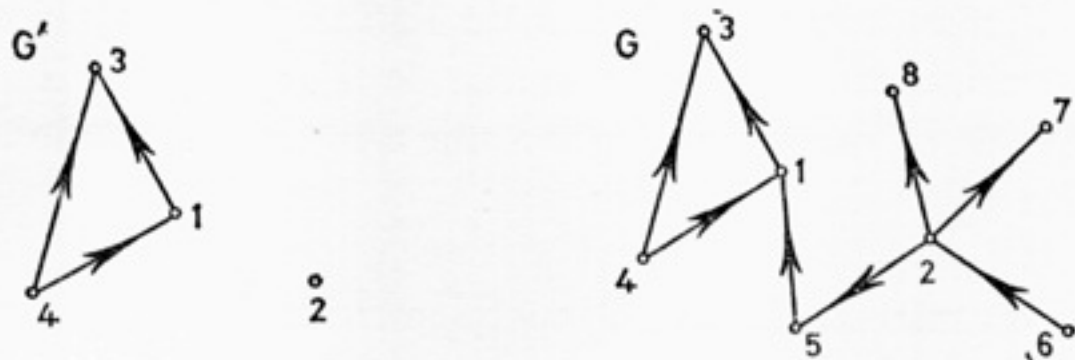


Fig. 4

Os vértices de ligação de G' em G são 1 e 2. O complementar de G' é manifestamente o grafo,

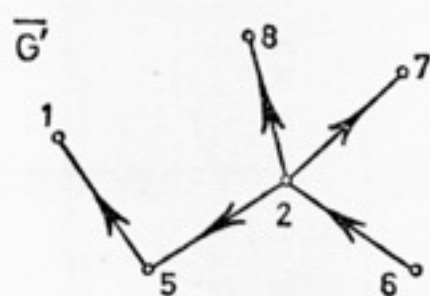


Fig. 5

Por poderem existir, num subgrafo, vértices de ligação isolados, nem sempre os vértices de ligação de G' coincidem com os do seu complementar \bar{G}' . De facto

Teorema 2. 2. 1. Os vértices de ligação de \bar{G}' são os vértices de ligação de G' não isolados em G .

Para o provar notemos que vértice de ligação de \bar{G}' é vértice de G' visto que a definição de vértice de ligação x de \bar{G}' pressupõe a existência de algum arco $u \in E(G) - E(\bar{G}')$ incidente com x . Esse arco pertence pois a G' , logo x também pertence a G' . Mas é certamente vértice de ligação

de G' pois só os vértices de ligação de G' podem pertencer a G' e a \bar{G}' simultaneamente. Quer dizer, vértice de ligação de \bar{G}' é vértice de ligação de G' . Por outro lado vértice de ligação de G' é vértice de \bar{G}' , por definição. Se for isolado em G' (além de ser de ligação), então está incidente com algum arco $u \in E(G) - E(G')$ mas não com arcos de $E(G')$. Logo é vértice de \bar{G}' mas não é de ligação para \bar{G}' .

\bar{G}' não tem pois vértices de ligação isolados nele próprio, pois, como vértice de ligação de G' , qualquer vértice de ligação de \bar{G}' estará incidente a um arco de \bar{G}' . Sendo assim resulta agora das definições que:

Teorema 2. 2. 2. O complementar do complementar de \bar{G}' é o próprio \bar{G}' .

Mas o mesmo não se pode afirmar para G' em lugar de \bar{G}' .

Relativamente ainda à figura 4 vemos que o complementar de \bar{G}' é o grafo da figura 6, um exemplo que ilustra a teoria.

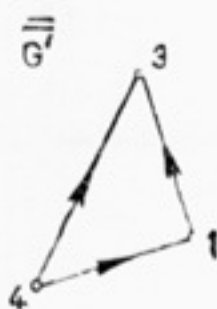


Fig. 6

Os resultados que acabamos de apresentar constituem a transposição imediata dos resultados dados em Tutte [49] para o caso de grafos não orientados. Estes enunciados, obtidos aqui para grafos orientados, aparentemente não concordam com os de Harary-Norman-Cartwright que afirma por exemplo (Teorema 3.18) ser o complementar do complementar de um grafo orientado G , o próprio G . Note-se porém que estes autores entendem por complementar de um grafo de p vértices um grafo com os mesmos p vértices e cujos arcos constituem o conjunto $E(K_p) - E(G)$. Repre-

sentamos aqui como é de uso por K_p o grafo completo de p vértices, isto é, o grafo onde dois quaisquer vértices x e y estão ligados pelos arcos $[x,y]$ e $[y,x]$. Não são portanto definições do mesmo conceito.

3. Graus e semigraus. Simetrias. Conexão

Mais algumas noções que aparecem frequentes vezes são aqui apresentadas.

Uma delas é a de grau de um vértice.

Num grafo não orientado, o grau de um vértice é o número de arestas que lhe são incidentes, subentendendo-se que aresta com extremos coincidentes em v_i contribui com duas unidades para o grau de v_i . Correntemente usa-se a notação $d(v_i)$ para o grau de v_i .

Em grafos orientados distinguem-se, para cada vértice v_i , o grau (ou semigrau) de entrada, negativo ou interior que é o número de arcos que terminam em v_i (ou: que têm v_i por extremo final) e que se representa por $d^-(v_i)$, e o grau (ou semigrau) de saída, positivo ou exterior que é o número de arcos que partem de v_i (ou: que têm v_i por extremo inicial) e que se representa por $d^+(v_i)$. A soma $d(v_i) = d^-(v_i) + d^+(v_i)$ dos semigraus de entrada e saída de v_i diz-se o grau (não especificado) de v_i .

Se $d(v_i) = 0$, o vértice v_i é isolado.

Em grafos orientados um vértice v diz-se de entrada ou emissor se $d^+(v) > 0$, $d^-(v) = 0$ (fig. 7). E diz-se de saída ou receptor todo o vértice w (mesmo figura) tal que $d^-(w) > 0$, $d^+(w) = 0$.

$$d^+(v) = 3$$

$$d^-(v) = 0$$

$$d^+(w) = 0$$

$$d^-(w) = 4$$

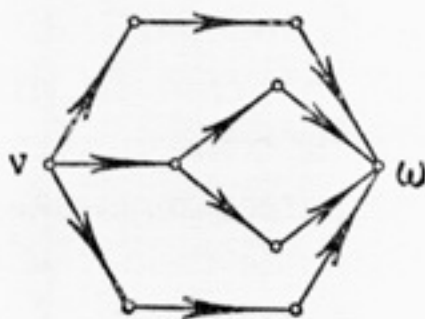


Fig. 7

Em qualquer grafo orientado é manifestamente válida a relação,

$$\sum_{v \in V} d^+(v) = \sum_{v \in V} d^-(v)$$

Se se verificar a condição

$$\forall v \in V : d^+(v) = d^-(v)$$

o grafo diz-se pseudo-simétrico (ou: isografo na terminologia adoptada por Harary-Beineke [72]).

Referiremos adiante dois conceitos com este associados que são o de grafo simétrico em circuitos e o de grafo simétrico em caminhos.

Entende-se por caminho entre dois vértices v_i e v_k de um grafo orientado qualquer sequência de vértices e arcos

$$P(v_1, v_k) = \{v_1, [v_1, v_2], v_2, [v_2, v_3], v_3, \dots, v_{k-1}, [v_{k-1}, v_k], v_k\}$$

onde o extremo inicial de cada arco é o vértice que o precede e o extremo final é o vértice que o segue, na sequência.

É de uso corrente a expressão: um caminho passa por (ou contém) os seus vértices e os seus arcos.

Esta definição de caminho estende-se de uma maneira óbvia a grafos não orientados.

Sem restrições o mesmo arco (e/ou aresta) pode aparecer mais do que uma vez. Há autores que dizem passeio em vez de caminho, quando não impõem nenhuma restrições [22]. Outros utilizam qualificativos para exprimir as restrições. Tutte [49] no caso de grafos não orientados, adoptou a designação de semi-simples para caminhos onde a mesma aresta não aparece repetida, e a de simples para caminhos semi-simples onde cada vértice não aparece repetido como elemento da sequência. A extensão é imediata a grafos orientados e será por nós adoptada.

Dois caminhos sem qualquer arco comum dizem-se disjuntos em arcos ou arco-disjuntos (a. d. por abreviatura).

Um caminho $P(v_1, v_k)$ onde $v_1 \equiv v_k$ diz-se em geral um circuito. Nós exigiremos de um circuito que seja um caminho simples. (Só o primeiro (v_1) e o último (v_k) vértices são iguais).

Dois circuitos dizem-se disjuntos em arcos (ou: a. d.) se o forem como caminhos.

Representamos por $w_G(v_i, v_k)$ ou apenas por $w(v_i, v_k)$ quando não resulte ambiguidade, o número máximo de caminhos, a. d. dois a dois, existentes em G de v_i para v_k . Diz-se que G é simétrico em caminhos quando se verificar a condição:

$$\forall v_i, v_k \in V(G) : w_G(v_i, v_k) = w_G(v_k, v_i).$$

Representamos por $\sigma_G(v_i, v_k)$ ou apenas por $\sigma(v_i, v_k)$ quando não resultar ambiguidade, o número máximo de circuitos, a. d. dois a dois, que passem por (ou: que contenham) os vértices v_i e v_k . Então G diz-se simétrico em circuitos quando se verificar a condição:

$$\forall v_i, v_k \in V(G) : \sigma_G(v_i, v_k) = w_G(v_i, v_k).$$

Indiquemos agora os vários tipos de conexão que referiremos adiante.

Para o caso não orientado, o grafo G diz-se conexo se entre quaisquer dois vértices de G existe pelo menos um caminho P ; qualquer dos vértices é pois alcançável a partir de qualquer dos outros. No caso contrário o grafo diz-se desconexo. E as suas componentes serão obviamente os seus subgrafos conexos e maximais a respeito desta propriedade (isto é: não há outros com a propriedade e que os contenham, no sentido restrito).

No caso orientado a existência de um caminho entre

os vértices v_i e v_k , orientado do primeiro para o segundo, pode exprimir-se dizendo que este é alcançável daquele, ou seja, v_k é alcançável a partir de v_i . Então um grafo orientado G é:

a) fortemente conexo (ou apenas: forte) se quaisquer dois vértices são mutuamente alcançáveis um do outro. Com Harary-Norman-Cartwright [22], dizemos que pertence à categoria de conexão C_3 .

b) unilateralmente conexo (ou apenas: unilateral) se para quaisquer dois vértices pelo menos um deles é alcançável do outro. Neste caso, não sendo forte, diz-se unilateral no sentido restrito ou pertencente à categoria C_2 .

c) fracamente conexo (ou: fraco) se for conexo o grafo não orientado G' tal que $V(G') = V(G)$ e $E(G')$ é o conjunto dos pares $[v_i, v_k]$ onde pelo menos um dos dois $[v_i, v_k]$ ou $[v_k, v_i]$ é arco de G . Sendo fraco mas não unilateral, G é fraco no sentido restrito ou de categoria C_1 .

d) desconexo se o grafo G' definido como na alínea anterior, for desconexo. À desconexão corresponde a categoria C_0 .

Mencionemos ainda a conexão ultraforte, que foi introduzida segundo cremos por Brualdi [55]. Este tipo de conexão recorre à chamada matriz de adjacência de um grafo orientado G de n vértices v_1, \dots, v_n que é uma matriz M de tipo $n \times n$ cujo elemento genérico é 0 ou 1. É $m_{ij} = 1$ se for $[v_i, v_j] \in E(G)$ e é $m_{ij} = 0$ no caso contrário. Sendo P, Q matrizes de permutação [18] do tipo $n \times n$ ao produto $R = P M Q$ corresponderá um outro grafo. Então um grafo forte G diz-se ultraforte se os grafos correspondentes a todas as matrizes $R = P M Q$ forem também fortes. O autor citado dá em [55] dois exemplos simples de grafos de 3 vértices um que é ultraforte (fig. 8 a) o outro que o não é (fig. 9 a), embora seja forte. Os grafos associados às matrizes R respectivas são isomorfos aos que representamos nos diagramas 8 b, c e 9 b, c. Poderíamos evidentemente atribuir uma categoria C_4 aos grafos ultrafortes e reservar C_3 para os fortes mas não ultrafortes.

Para qualquer das categorias ou tipos de conexão que

mencionámos se definem componentes como sendo subgrafos com essa categoria ou tipo de conexão e maximais. Aliás, repetimo-lo, um subgrafo é maximal a respeito de uma propriedade quando goza da propriedade e não está propriamente contido noutro que também a possua. Ver a este respeito a referência [22].



Fig. 8 a



Fig. 8 b



Fig. 8 c



Fig. 9 a



Fig. 9 b

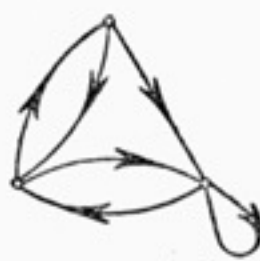


Fig. 9 c

4. Algumas noções algébricas

Já falámos das ligações existentes entre a Teoria dos Grafos e a Álgebra Geral. Enumeramos a seguir as principais estruturas utilizadas em Teoria de Grafos, citando-as de Costa [12], Kuroschi [27], Bruck [9], Birkhoff-MacLane [8], ou qualquer outro livro clássico de Álgebra Geral.

Dado um conjunto S , seja $W \subseteq S \times S$ um subconjunto do produto cartesiano de S por si próprio.

Qualquer aplicação f (isto é, correspondência 1-a-1 ou vários-a-1) de W em S define neste conjunto uma estrutura de semigrupoide. Sendo $W = S \times S$, o semigrupoide diz-se grupoide.

Com $S = \{a, b, c, \dots\}$ escreve-se indiferentemente $f(a, b) = c$

ou apenas $ab = c$. Então verificando-se num grupóide S a propriedade associativa, isto é,

$$\forall a, b, c \in S : (ab)c = a(bc)$$

o grupóide diz-se semigrupo.

Um semigrupo onde as equações $ax = b$ e $ya = b$ respectivamente nas incógnitas x e y têm sempre pelo menos uma solução, chama-se um grupo. Prova-se que esta definição equivale a postular num semigrupo a existência de um elemento u , chamado unidade, tal que

$$\forall x \in S : ux = xu = x$$

e para cada $x \in S$ a de um inverso x^{-1} que satisfaz à condição

$$xx^{-1} = x^{-1}x = u$$

Aliás a existência de soluções para as equações acima indicadas, quaisquer que sejam os elementos $a, b \in S$, implica a unicidade dessas soluções. O mesmo não acontece na ausência da associatividade. E assim chamamos semi-quasigrupo a um grupóide onde as equações $ax = b$ e $ya = b$ têm sempre solução; unicidade de solução para cada uma delas, caracteriza agora o quase-grupo.

Um quase-grupo com unidade designa-se, à falta de tradução, pela palavra inglesa «loop».

Em qualquer das precedentes estruturas abelianidade é sinónimo de comutatividade.

Documentamos o interesse destas noções em Teoria de Grafos citando por exemplo Artzy [52].

Outra estrutura algébrica importante é a de anel. Dá-se este nome a um conjunto S onde se definiram uma adição e uma multiplicação relativamente às quais S é grupo abeliano e grupóide respectivamente, verificando-se ainda a propriedade distributiva à direita e à esquerda da multiplicação em relação à adição.

Quanto a esta noção o seu interesse fica documentado referindo por exemplo os trabalhos de Tutte [100], e de Edwin-Clark [62]. O primeiro é citado por Minty [88] num artigo relacionado com o célebre problema das quatro cores que como atrás apontámos é de carácter essencialmente combinatório na aparência.

5. Aplicações e isomorfismo de grafos

A noção de isomorfismo é a principal noção de Álgebra Geral. É muito usada em Teoria de Grafos.

Como o isomorfismo é definido em termos de aplicação, comecemos como Tutte [49] por dizer o que se entende por aplicação; a definição dada por este autor para grafos não orientados generaliza-se imediatamente para grafos orientados.

Sejam pois G e G_1 dois grafos orientados e f uma correspondência que associa a cada arco ou vértice x de G um único arco ou vértice fx do G_1 , de tal modo que

a) se $x \in V(G)$, então $fx \in V(G_1)$.

b) se $z \in E(G)$ é arco de extremos x (inicial) e y (final) em $V(G)$ então ou $fx = fz = fy \in V(G_1)$ ou $fz \in E(G_1)$ e são fx e fy os seus vértices inicial e final em G_1 , respectivamente.

Tal correspondência chama-se uma aplicação de G em G_1 . (Nós diremos por vezes que G é o antecedente e G_1 , o consequente). Vemos portanto que um arco de G pode ter como correspondente um vértice em G_1 . Por exemplo:



Fig. 10

A correspondência f que associa aos vértices 1,2,3 e aos arcos a,b,c de G o vértice I de G_1 , e aos elementos 4,5,d,e de G os elementos II, III, A, B de G_1 respectivamente é uma aplicação de G em G_1 .

A aplicação diz-se de G sobre G_1 se cada elemento (arco ou vértice) de G_1 é imagem (ou correspondente) por f de um elemento (arco ou vértice) de G . O exemplo que demos acima é efectivamente de uma aplicação de G sobre G_1 .

Pode facilmente definir-se um produto de aplicações que é associativo. Se além da aplicação f de G em G_1 considerarmos uma outra aplicação g de G_1 num novo grafo G_2 , então gf é a aplicação produto de g por f que aplica G em G_2 em conformidade com a condição $(gf)x = g(fx)$. É consequência imediata das definições que, sendo f, g e h três aplicações, o produto $(hg)f$ iguala o produto $h(gf)$ pois qualquer deles faz corresponder ao elemento x de G , o elemento $h(g(fx))$ do grafo consequente de h .

Finalmente o inverso de uma aplicação f de um grafo G sobre um grafo G_1 é uma correspondência que designamos por f^{-1} , que faz corresponder a cada elemento y (arco ou vértice) de G_1 todos os elementos x (arcos ou vértices) de G tais que $fx = y$. Em geral a cada elemento y correspondem vários elementos x . Por conseguinte f^{-1} não é uma aplicação no sentido que atrás definimos.

É evidente atendendo às definições dadas que

$$(gf)^{-1} = f^{-1}g^{-1}$$

sendo ainda g uma aplicação do grafo G_1 sobre o grafo G_2 . O produto das correspondências f^{-1} e g^{-1} que figura no segundo membro entende-se definido de maneira óbvia.

Tutte [49] define ainda a importante classe das aplicações contractivas, que é imediatamente generalizável a grafos orientados. A definição neste caso será a seguinte:

A aplicação f de G sobre G_1 é contractiva se

a) $\forall B \in E(G_1)$, existe um e um só arco $A \in E(G)$ tal que $fA = B$.

b) se $x \in V(G_1)$, então $f^{-1}[x]$ é fortemente conexo.

Representamos aqui por $f^{-1}[x]$ o conjunto dos elementos (arcos e vértices) de G aos quais corresponde o elemento x de G_1 pela aplicação f . É óbvio, atendendo às definições, que esse conjunto constitui um subgrafo de G .

É exemplo de aplicação contractiva a que demos na figura anterior. A figura seguinte é ilustrativa do facto de que há aplicações sobre que não são contractivas

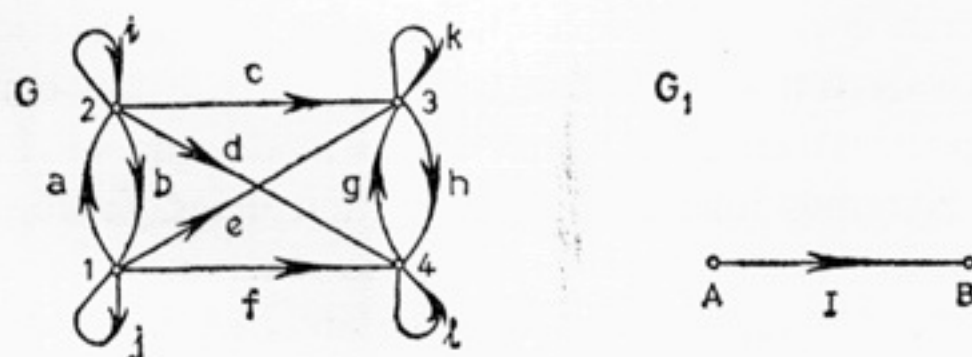


Fig. 11

A aplicação y de G sobre G_1 é definida pela tabela óbvia: $y(i) = y(j) = y(1) = y(2) = y(a) = y(b) = A$; $y(k) = y(l) = y(3) = y(h) = y(g) = y(4) = B$; $y(c) = y(d) = y(e) = y(f) = I$.

Esta aplicação é precisamente a que associa ao grafo G (transitivo) o seu condensado ou reduzido G_1 e constitui passo importante na determinação das bases minimais (ver os nossos trabalhos [36 A] e [99 A]), e noutros problemas (ver [62]).

É o que Harary chama a condensação relativamente às componentes fortes do grafo (ver [22, pág. 59]).

Não nos deteremos mais tempo sobre esta noção; observaremos apenas que para grafos orientados, aquela generalização que parece conservar um maior número das propriedades demonstradas por Tutte [49] no caso não orientado é a que exige conexão forte na alínea *b)* da definição. Exigindo um tipo de conexão menos restritivo obtêm-se tipos de aplicações contractivas na aparência (pelo menos) não

tão restritivas mas o assunto não foi ainda, tanto quanto conhecemos, devidamente estudado.

Definiremos seguidamente isomorfismo. É uma aplicação de um grafo G sobre um grafo G_1 tal que cada elemento de G_1 tem um só antecedente em G . É portanto uma correspondência 1-a-1, nos dois sentidos. Quando tal correspondência existe dizemos que G e G_1 são isomorfos e escrevemos como é uso $G \approx G_1$.

Uma outra definição muito usada e manifestamente equivalente a esta diz que um isomorfismo entre os grafos G e G_1 é uma correspondência que associa a cada vértice e a cada arco de um deles um e um só vértice e um e um só arco respectivamente do outro de tal modo que se A é um arco de extremos inicial x e final y num deles, fA é o arco correspondente no outro onde tem extremos inicial fx e final fy . Ou ainda mais abreviadamente, isomorfismo é uma correspondência 1-a-1 que preserva adjacências.

Deduz-se destas definições que o inverso de um isomorfismo é um isomorfismo e o produto de dois isomorfismos ainda é um isomorfismo. Além disso qualquer grafo pode ser considerado isomorfo a si mesmo se imaginarmos uma aplicação do grafo em si próprio que a cada elemento associa o próprio elemento. Em virtude destes factos o isomorfismo entre grafos é uma relação de equivalência e em Teoria de Grafos, como em todos os ramos de Álgebra Geral, sempre que encaramos propriedades dizendo unicamente respeito a questões de adjacência, não se distinguem entre si grafos isomorfos. Para esta classe de problemas, grafos isomorfos são encarados como idênticos.

Dois exemplos:

Exemplo I — Grafos não orientados isomorfos:

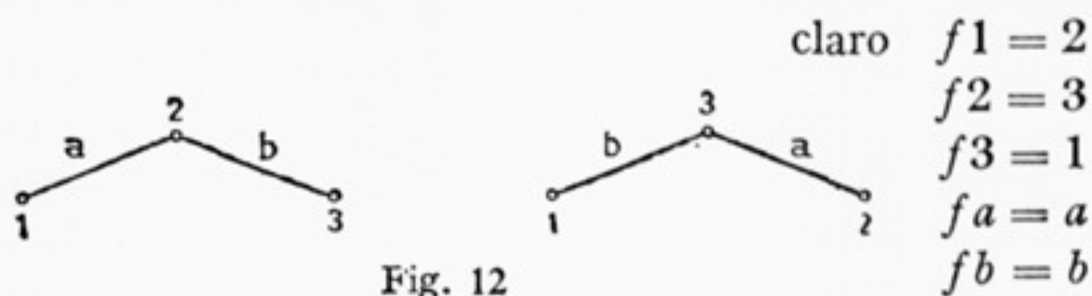


Fig. 12

Exemplo II — Grafos orientados isomorfos:

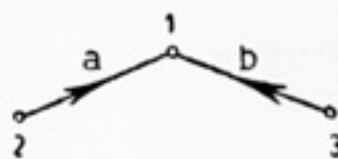
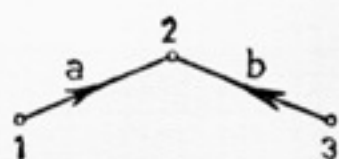


Fig. 13

$$f 1 = 2$$

$$f a = a$$

$$f 2 = 1$$

$$f b = b$$

$$f 3 = 3$$

Aproveitamos para chamar a atenção para um facto curioso: é por vezes extraordinariamente difícil, em face da representação geométrica de dois grafos orientados, dizer se são ou não isomorfos, ainda que o seu número de vértices seja relativamente moderado. Num artigo recente Stephen Unger [101] exhibe um exemplo com 9 vértices apenas. Aliás mesmo um computador, programado para testar o isomorfismo por verificação sistemática de todas as correspondências possíveis ao ritmo de um teste por milisegundo podia levar 40 anos no caso de dois grafos de 15 vértices. A utilização de artifícios impõe-se portanto nas aplicações práticas de maneira a suprimir *a priori* grande número de verificações que dariam forçosamente resultado negativo: este aspecto do problema apontamo-lo aqui porque é frequente e de grande interesse, quando se utilizam computadores em trabalhos de Análise Combinatória. Citamos também os comentários de van Court Hare [23] a propósito do interesse deste problema em Análise de Sistemas.

Sob o ponto de vista teórico é interessante a conhecida condição necessária e suficiente de Kelly [82], para que dois grafos não orientados sejam isomorfos, em termos de subgrafos. Não conhecemos a sua equivalente em teoria de grafos orientados, embora nos pareça possível a generalização.

6. Grupos de automorfismos

Já atrás dissemos que qualquer que seja o grafo G existe sempre um isomorfismo de G sobre G : é a aplicação

que faz corresponder a cada elemento x de G o próprio elemento x . Tal aplicação é exemplo de automorfismo. É o chamado automorfismo trivial. Definamos agora este conceito em geral:

Chamamos automorfismo de G a um isomorfismo de G sobre si próprio.

Há grafos que não têm senão um automorfismo: o trivial. Por exemplo, os grafos da figura seguinte:

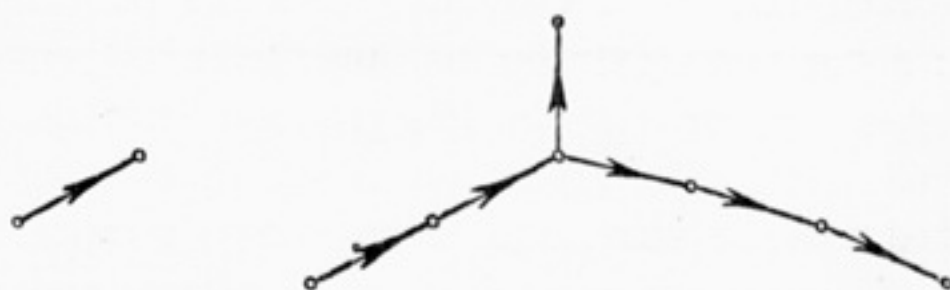


Fig. 14

Tais grafos são chamados assimétricos. O resultado de Kagno [81] de que um grafo não orientado assimétrico tendo uma aresta tem pelo menos seis, não tem como se vê equivalente para grafos orientados.

Naturalmente chama-se simétrico a um grafo que possua algum automorfismo não trivial.

É imediato, atendendo ao que foi dito sobre isomorfismos, que o produto de dois automorfismos é um automorfismo, que existe sempre um automorfismo-identidade (o automorfismo trivial), que o produto de automorfismos é associativo e ainda que qualquer automorfismo tem o seu inverso. Em resumo: o conjunto dos automorfismos de um grafo G é um grupo que chamaremos grupo de automorfismos, grupo pontual ou apenas grupo de G . Observamos com Tutte [49] que, sendo G finito, a ordem do seu grupo também é finita.

Num grafo sem arestas ou arcos múltiplos, qualquer automorfismo é univocamente determinado pela permutação que induz no conjunto dos vértices. Este resultado é válido no caso orientado por razões análogas às que se apresentam em [49] para o caso não orientado. Portanto o grupo

pontual de G é (isomorfo a) o grupo de permutações dos seus vértices que preservem a adjacência.

Exemplo I — Como já dissemos, o grafo completo de ordem n é o grafo de n vértices onde qualquer par de vértices x, y está ligado pelos arcos $[x, y]$ e $[y, x]$. Designa-se habitualmente por K_n e certos autores, influenciados pela terminologia das Ciências Sociais, chamam-lhe clique de n elementos ou n -clique. Para um tal grafo o grupo de automorfismos é o grupo simétrico de grau n e ordem $n!$

Exemplo II — Consideremos o grafo da figura seguinte

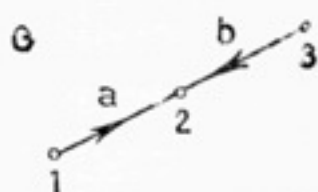


Fig. 15

Permutando os vértices 1 e 3 obtemos



Fig. 16

que é isomorfo pois podemos pôr $f1 = 3, f2 = 2, f3 = 1, fa = a, fb = b$. Permutando agora em G' os arcos a e b obtemos de novo G . Neste caso então $\Gamma = \{(1,3) (2), I\}$, com I representando a permutação identidade.

A designação de grupo pontual que acima apresentamos justifica-se por oposição ao chamado grupo lineal ou grupo de automorfismos correspondentes às permutações das arestas ou arcos. Voltando a considerar o grafo G da figura 15, verifica-se facilmente que o seu grupo lineal é constituído por dois elementos: a identidade e a permutação (a,b) . G' obtém-se de G indiferentemente por permuta-

ção dos vértices $(1,3)$ ou dos arcos (a,b) . Podemos portanto dizer que o grupo pontual induz o grupo lineal; ambos são grupos de permutações o primeiro actuando nos vértices, o segundo nos arcos.

Há no entanto que distinguir os dois grupos. Consideremos para exemplificação o grafo da figura seguinte:

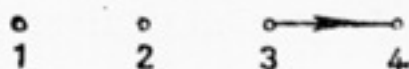


Fig. 17

O seu grupo pontual é manifestamente $\Gamma = \{(1,2), I\}$. Mas o seu grupo lineal Λ reduz-se à identidade. Harary-Palmer [75] anunciaram recentemente haverem demonstrado uma condição necessária e suficiente para que os grupos pontual e lineal de um mesmo grafo sejam grupos isomorfos. Não sabemos se foi apenas tratado o caso não orientado. É curioso que a condição anunciada por estes autores permite no máximo um vértice isolado, entre outras restrições. Aguardamos com interesse tomar conhecimento da demonstração pormenorizada.

Finalmente devemos mencionar ainda o conceito de grupo total de um grafo introduzido por Behzad e Radjavi [53] no caso não orientado. Estes autores consideram o conjunto $E \cup V$ dos elementos (arcos ou vértices) de G . Quando dois elementos deste conjunto forem ou adjacentes ou incidentes (conforme a sua natureza!) dizem-se associados e o grupo total de G é o grupo de todas as permutações de $E \cup V$ que preservam a associação. No trabalho citado dá-se uma condição necessária e suficiente para que o grupo total seja isomorfo ao grupo pontual.

A extensão de definições e resultados conhecidos no caso de grafos não orientados aos grafos orientados e aos mistos nem sempre tem sido feita. Como já apontámos atrás, nem sempre essa extensão é trivial. Julgamos que o seu estudo pode constituir um tópico interessante para futuras investigações.

Por outro lado é um resultado bem conhecido de Frucht [64] que dado um grupo finito A existe sempre um grafo G cujo grupo pontual $\Gamma(G)$ é isomorfo a A . Aliás este grafo pode até procurar-se e efectivamente construir-se numa classe restrita de grafos: a dos grafos cúbicos, ou seja grafos com todos os vértices de grau 3 (ver [65]). Não sabemos se problema análogo já foi posto para grupo total em vez de grupo pontual, mesmo no caso não orientado.

Julgamos que este assunto pode constituir outro interessante tema de estudo.

III. PRODUTOS

1. Tipos de produtos

Vamos agora tratar mais demoradamente um assunto que está a ser muito estudado, especificadamente, vamos tratar operações sobre grafos orientados.

Já atrás mencionámos uma destas operações: a operação unária de passagem ao complementar. Trataremos agora porém de operações binárias que usualmente recebem a designação vaga de produtos.

Há muitos tipos de produtos de grafos. Indicaremos alguns destes tipos, enunciaremos resultados obtidos recentemente sobre esta matéria e procuraremos fazer um exame relativamente pormenorizado só de alguns teoremas que por gosto pessoal nos parecem mais interessantes.

Alguns tipos de produtos foram definidos inicialmente para grafos não orientados, mas a sua extensão a grafos orientados é geralmente trivial. Outras vezes o mesmo tipo de produto oculta-se sob definições aparentemente diferentes mas essencialmente idênticas.

Uma breve revisão da bibliografia que conhecemos recorda-nos as definições de soma e produto de grafos dadas por Berge [6], o chamado produto cardinal de Culik [58] citado em Sabidussi [94], os três tipos de produtos definidos por Sabidussi [94], o produto lexicográfico de Harary [71], a união ou junção de Zykov [104], o produto tensorial ou directo de Weichsel [103], a soma cartesiana de Ore [34] e ainda o produto de Schur e o mais natural de todos que é o de Boole. Destes o tensorial foi generalizado por Mc Andrew [87] e o cartesiano por Harary-Trauth [76] a grafos orientados, enquanto o de Schur e o de Boole têm sentido imediato quer no caso orientado quer no não orien-

tado e, finalmente o de Zykov é susceptível de duas generalizações conforme se pretenda ou não manter no caso orientado, a comutatividade que é válida no caso não orientado.

Vamos agora definir estes produtos para grafos não orientados. Exemplificaremos sistematicamente com o produto dos dois grafos seguintes

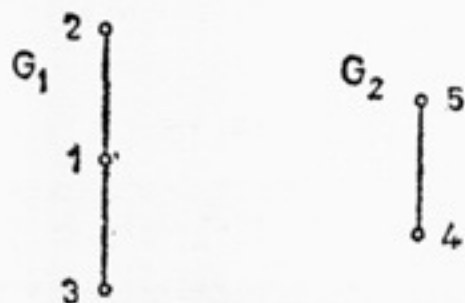


Fig. 18

Designemos sempre de uma maneira geral por $V(G)$ e $E(G)$ os conjuntos dos vértices e das arestas respectivamente de um grafo não orientado G . Além disso $[\alpha, \beta]$ designa aresta de extremos α, β e para conjuntos quaisquer X e Y , por $X \times Y$ representamos o seu produto cartesiano.

Então seja $\{G_a \mid a \in A\}$ um conjunto de grafos. A sua soma é um grafo G tal que

$$V(G) = \bigcup_{a \in A} (V(G_a) \times \{a\})$$

e

$$E(G) = \bigcup_{a \in A} \{[(g_a, a), (g'_a, a)] \mid [g_a, g'_a] \in E(G_a)\}$$

Se os grafos G_a forem disjuntos dois a dois, então podemos escrever

$$V(G) = \bigcup_{a \in A} V(G_a)$$

e

$$E(G) = \bigcup_{a \in A} E(G_a)$$

Na verdade o grafo assim definido é nessa hipótese isomorfo ao anterior (Ver Sabidussi [94]).

A soma de G_1 e G_2 será portanto o grafo seguinte:

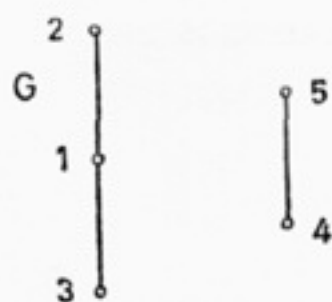


Fig. 19

A união ou junção de Zykov dos grafos $\{G_a | a \in A\}$ é um grafo G (o facto de usarmos sempre a letra maiúscula G para designar o resultado da operação não provocará qualquer ambiguidade como se verá) tal que

$$V(G) = \bigcup_{a \in A} V(G_a)$$

$$E(G) = \left\{ \bigcup_{a \in A} E(G_a) \right\} \cup \{ [g_b, g_c] \mid g_b \in V(G_b); g_c \in V(G_c); b \neq c; b, c \in A \}$$

No exemplo anterior a junção de G_1 e G_2 é o grafo seguinte:

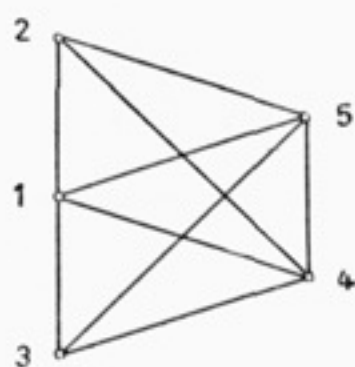


Fig. 20

Definamos agora os três tipos de produto introduzidos por Sabidussi [94] a saber o cartesiano, o forte e o fraco; e ainda o de Weichsel [103] ou tensorial que é nitidamente

do mesmo género e o de Culik [58] ou cardinal que deles se deriva facilmente como indica o próprio Sabidussi [94].

Abreviemos então com este Autor o produto cartesiano dos conjuntos

$$\{X_a \mid a \in A\} \quad \text{em} \quad \prod_{a \in A} X_a$$

e seja também

$$p_b: \prod_{a \in A} X_a \rightarrow X_b \quad (b \in A)$$

a correspondência que associa a cada $x \in \prod_{a \in A} X_a$ a sua componente x_b .

Então o produto cartesiano G dos grafos $\{G_a \mid a \in A\}$ tem por vértices os elementos do conjunto

$$V(G) = \prod_{a \in A} V(G_a)$$

e por arestas os elementos de um subconjunto $E(G)$ de

$$\{[v', v''] \mid v', v'' \in V(G)\}$$

definido de modo a satisfazer-se ainda a condição seguinte: existe um subconjunto B de A com um só elemento ($B = \{b\}$) tal que

$$[p_b v', p_b v''] \in E(G_b)$$

e

$$p_a v' = p_a v'' \quad \text{para} \quad a \neq b.$$

Há definições aparentemente diferentes desta como a de Nash-Williams [92] mas verifica-se facilmente que são idênticas. Por outro lado Berge [6, pág. 23] chama a esta operação soma dizendo ainda ser importante em Teoria de Jogos e

em Teoria dos Autómatos. É elucidativa a interpretação que dá em termos de máquinas finitas.

Obtemos agora para produto cartesiano de G_1 e G_2 o grafo:

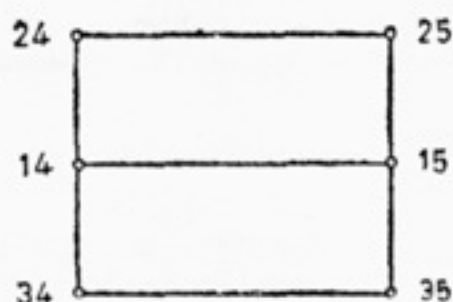


Fig. 21

Note-se que $G_1 \times G_2$ e $G_2 \times G_1$ são isomorfos, isto é, o produto cartesiano é comutativo.

Sabidussi enuncia ainda, duas outras definições de produto que são, como acima dissemos, o produto forte e o produto fraco. Estas definições são análogas à anterior, apenas o subconjunto B de A de que ali se fala tem agora respectivamente um número não nulo de elementos ou um número finito não nulo de elementos.

Se A for finito (quer dizer: o número de grafos factores no produto é finito) então manifestamente coincidem sempre o produto forte e o produto fraco. Este caso particular já é considerado também em Berge [6, pág. 38] que põe em relevo o seu interesse em Teoria da Informação.

Para os grafos G_1 e G_2 os produtos forte e fraco são pois coincidentes e portanto isomorfos ao grafo da figura seguinte:

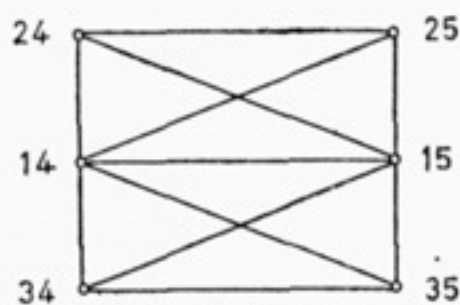


Fig. 22

Temos agora o produto cardinal ou de Culik: é um grafo G cujos vértices e arestas, usando ainda a notação acima, constituem os conjuntos

$$V(G) = \prod_{a \in A} V(G_a)$$

e

$$E(G) = E(G') - E(G'')$$

respectivamente, chamando G' ao produto forte e G'' ao produto cartesiano dos grafos $\{G_a \mid a \in A\}$.

O produto cardinal de G_1 e G_2 será pois

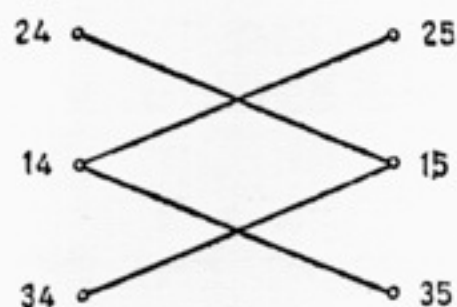


Fig. 23

Devemos notar que em consequência das definições dadas o produto cartesiano é subgrafo dominante do produto fraco e este é subgrafo dominante do produto forte.

Quanto ao chamado produto de Weichsel, que não é senão o primeiro produto definido por Berge [6, pág. 23], ou produto tensorial na nomenclatura de Harary-Trauth [76] é um grafo G cujos vértices formam ainda o produto cartesiano

$$V(G) = \prod_{a \in A} V(G_a)$$

e cujas arestas constituem o conjunto

$$E(G) = \{ [\prod_{a \in A} x_a, \prod_{a \in A} y_a] \mid \forall a \in A : [x_a, y_a] \in E(G_a) \}$$

Será portanto, para G_1 e G_2 , o produto seguinte:

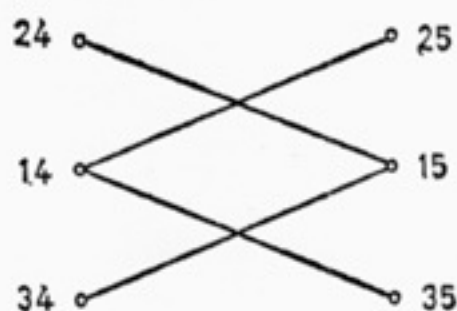


Fig. 24

Podemos indicar este tipo de produto pelo sinal $\dot{\times}$. Escrevemos portanto $G = G_1 \dot{\times} G_2$. Note-se ainda que não é simples coincidência a igualdade do produto tensorial e do produto cardinal dos dois grafos. Se os factores são em número de dois esta igualdade é consequência imediata das definições. Já o mesmo não acontece se os factores forem mais do que dois.

O produto tensorial podia de facto definir-se tal como o produto cartesiano exigindo apenas que o subconjunto de índices que designámos por B coincida agora com o próprio A . Daí o resultado acima enunciado para produtos de dois grafos.

Passamos agora a definir o produto lexicográfico ou de Harary [71]. Neste caso o produto dos grafos do conjunto $\{G_a \mid a \in A\}$ onde A se supõe totalmente ordenado é um grafo G onde

$$V(G) = \prod_{a \in A} V(G_a)$$

e

$$E(G) = \left\{ \left[\prod_{a \in A} x_a, \prod_{a \in A} y_a \right] \mid [x_f, y_f] \in E(G_f) \right.$$

$$\left. \text{com } f = \min \left\{ a \mid x_a \neq y_a \right\} \right\}$$

Tal produto é associativo como facilmente se reconhece mas não é comutativo. De facto os produtos lexicográficos

$G_1 \circ G_2$ e $G_2 \circ G_1$ são os grafos não isomorfos representados respectivamente nas figuras 25 a e 25 b seguintes:

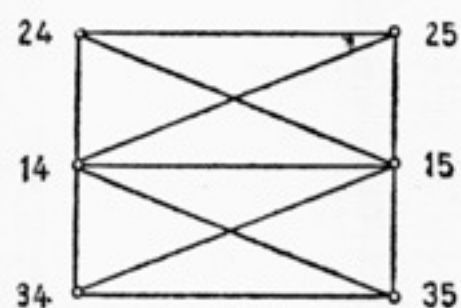
 $G_1 \circ G_2$

Fig. 25 a

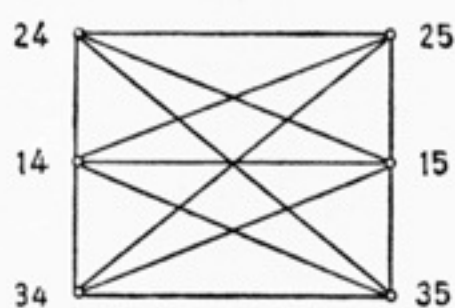
 $G_2 \circ G_1$

Fig. 25 b

Numa linguagem bastante sugestiva Harary [71] aponta o seguinte facto que é digno de nota: multiplicar lexicograficamente G_1 por G_2 nesta ordem, $G_1 \circ G_2$, equivale a substituir cada vértice de G_1 por uma réplica de G_2 e ligar todos os vértices da réplica substituída em $v_i \in V(G_1)$ a cada um dos vértices da réplica em $v_j \in V(G_1)$ se e só se $[v_i, v_j] \in E(G_1)$.

Quanto à associatividade é fácil verificar que de facto $H_1 \circ (H_2 \circ H_3) = (H_1 \circ H_2) \circ H_3$, para H_1, H_2, H_3 , grafos quaisquer,

Sejam

$$V(H_1) = \{a_1, b_1, \dots\}, \quad V(H_2) = \{a_2, b_2, \dots\},$$

$$V(H_3) = \{a_3, b_3, \dots\}$$

e $E(H_1), E(H_2), E(H_3)$ os conjuntos de vértices e arestas daqueles três grafos. Pondo $H = H_1 \circ H_2$ sabemos que

$$[a, b] = [(a_1, a_2), (b_1, b_2)] \in E(H)$$

se e só se uma das alternativas seguintes se verificar:

ou $[a_1, b_1] \in E(H_1)$ ou $a_1 = b_1$ e $[a_2, b_2] \in E(H_2)$

Anàlogamente

$$[\alpha, \beta] = [(a, a_3), (b, b_3)] \in E((H_1 \circ H_2) \circ H_3)$$

só e só se fôr válida uma das alternativas:

$$\text{ou } [a, b] \in E(H) \text{ ou } a = b \text{ e } [a_3, b_3] \in E(H_3)$$

ou seja, por outras palavras, se e só se

$$\text{ou } [a_1, b_1] \in E(H_1) \text{ ou } a_1 = b_1 \text{ e } [a_2, b_2] \in E(H_2) \text{ ou } a_1 = b_1,$$

$$a_2 = b_2 \text{ e } [a_3, b_3] \in E(H_3).$$

De maneira análoga verifica-se que

$$[(a_1, a_2, a_3), (b_1, b_2, b_3)] \in E(H_1 \circ (H_2 \circ H_3))$$

se e só se uma daquelas três alternativas for satisfeita. Portanto é

$$H_1 \circ (H_2 \circ H_3) = (H_1 \circ H_2) \circ H_3.$$

Quanto ao que Ore [34] chama soma cartesiana G dos grafos $\{G_a \mid a \in A\}$ definimo-la pondo ainda

$$V(G) = \prod_{a \in A} V(G_a)$$

e

$$E(G) = \{[\prod_{a \in A} x_a, \prod_{a \in A} y_a] \mid \exists a' \in A: [x_{a'}, y_{a'}] \in E(G_{a'})\}$$

A soma cartesiana é evidentemente comutativa. Para o exemplo dado a soma cartesiana de G_1 e G_2 é o grafo representado na figura 25 b; a coincidência dos dois é no entanto puro acaso.

Resta-nos definir a intersecção e o produto de Boole que são operações definidas apenas para grafos com o mesmo conjunto de vértices.

Para a intersecção G dos grafos $\{G_a \mid a \in A\}$ é

$$V(G) = V(G_a)$$

e

$$E(G) = \bigcap_{a \in A} E(G_a).$$

Para o produto de Boole dos mesmos grafos, é também $V(G) = V(G_a)$ mas

$$E(G) = \left\{ [v_0, u] \mid \exists P(v_0, u) = \{ [v_0, v_1], [v_1, v_2], \dots, [v_{|A|-1}, v_{|A|} = u] \} \right. \\ \left. \text{e } [v_{i-1}, v_i] \in E(G_i) \text{ para } i \in A \right\}$$

escrevendo apenas, por brevidade, os arcos que constituem $P(v_0, u)$.

A intersecção é comutativa mas não o é, o produto de Boole. Ambos porém são associativos.

Antes de indicarmos alguns equivalentes conhecidos destes produtos no caso de grafos orientados salientemos que especialmente para o produto tensorial, intersecção e produto de Boole, as chamadas matrizes binárias de adjacência são de grande interesse.

Estas matrizes são como é sabido (Ponstein [37]) matrizes de zeros e uns onde o elemento genérico da linha i e coluna j é igual a um se e só se existe uma aresta ligando os vértices i e j do grafo correspondente. Tais matrizes são portanto simétricas.

Então o produto tensorial de dois grafos tem matriz binária de adjacência igual ao produto directo das matrizes

associadas aos factores a menos evidentemente de uma transformação por matrizes de permutação. (Ver Weichsel [103]). A intersecção de grafos corresponde ao produto elemento a elemento (ou produto de Hadamard-Schur) das associadas dos factores. E o produto de Boole de grafos corresponde ao produto de Boole das matrizes respectivas.

Os diversos tipos de produtos que mencionámos são por vezes generalizados aos grafos orientados.

Assim a soma tem generalização trivial e a junção de Zykov tem duas generalizações possíveis: no papel de cada uma das arestas introduzidas pela operação no caso não orientado ou se tomam agora dois arcos de sentidos opostos (e a junção será comutativa) ou se toma um só arco de sentido determinado (e a junção não é comutativa).

Quanto aos restantes produtos a generalização pode fazer-se obtendo-se fórmulas idênticas onde a adjacência deve ser interpretada como orientada, isto é, $[u, v]$ não significará apenas aresta de extremos u e v mas sim arco cujo extremo inicial é u e cujo extremo final é v . A generalização torna-se assim um simples exercício prático. Assinalemos que o produto cartesiano de grafos orientados foi considerado por Harary-Trauth e o produto tensorial por McAndrew.

Temos portanto o quadro sinóptico da página seguinte relativo aos diversos tipos de produtos e de somas.

A indicação de dois ou mais autores para o mesmo tipo de produto significa que as definições dadas por cada um ou são aparentemente diferentes ou parecem ter sido dadas independentemente. A omissão de qualquer referência significa tratar-se de definição que pode ser trivialmente estabelecida a partir do caso não orientado (na realidade, como vimos, todas podem, mas nos dois casos respectivos McAndrew e Harary-Trauth explicitaram-nos reconhecidamente primeiro), ou então, como no caso da intersecção e do produto de Boole, que desconhecemos quem primeiro se lhes referiu. Estes, dada porém a simplicidade com que aparecem quando pensamos nas respectivas matrizes de adjacência, podemos

admitir tratar-se de operações inspiradas na Teoria das Matrizes.

Tipo de operação	Grafos não orientados Autores referidos	Grafos orientados Autores referidos
Soma	Sabidussi	
Junção	Zykov	
Cartesiano	Sabidussi, Berge Nash-Williams	Harary-Trauth
Forte	Sabidussi, Berge	
Fraco	Sabidussi	
Cardinal	Culik	
Tensorial	Weichsel, Berge	McAndrew
Lexicográfico	Harary	
Soma cartesiana	Ore	
Intersecção		
Produto de Boole		

2. Alguns resultados relativos a produtos

Todos os autores que se têm ocupado de operações sobre grafos não se limitam evidentemente a dar definições; estudam propriedades desses mesmos produtos e vários resultados interessantes são hoje conhecidos.

Não faremos uma exposição demorada desses resultados mas não deixaremos de referir alguns.

Assim por exemplo Sabidussi [94] estudou o problema da decomposição de certa classe de grafos em factores primos. A classe considerada foi a dos chamados grafos do tipo finito. Tal classe foi definida considerando uma função γ que a um grafo qualquer associa um cardinal de maneira a satisfazer as condições seguintes:

- a) Se os grafos X e Y são isomorfos então $\gamma(X) = \gamma(Y)$
- b) Se X é subgrafo de Y então $\gamma(X) \leq \gamma(Y)$
- c) Se $\max\{\gamma(X), \gamma(Y)\} < \aleph_0$ e nem X nem Y são grafos de um só vértice e sem arestas então,

$$\max\{\gamma(X), \gamma(Y)\} < \gamma(X \times Y) < \aleph_0$$

Definimos agora grafo de tipo finito: é grafo conexo tal que existe uma função satisfazendo as condições anteriores e para a qual $\gamma(X) < \aleph_0$. Para estes grafos Sabidussi mostra que a decomposição em factores primos relativamente ao produto cartesiano é única e o grupo de automorfismos de qualquer grafo é isomorfo ao grupo de automorfismos da soma dos seus factores primos.

Trata-se aqui de automorfismos pontuais e por grafo primo relativamente ao produto cartesiano (agora indicado por \times) entende-se um grafo G não trivial (isto é, não isomorfo ao grafo U de um só vértice e sem arestas) e tal que $G \approx H \times J$ implica $H \approx U$ ou $J \approx U$ (\approx designa isomorfismo).

Quanto ao produto lexicográfico, o interesse máximo centrou-se à volta de um teorema demonstrado em termos de máxima generalidade por Hemminger [77] que completou resultados anteriormente obtidos por Harary [71] e Sabidussi ([95], [96]) e que dá uma condição necessária e suficiente para que o grupo de automorfismos pontuais do produto lexicográfico seja igual ao produto de composição dos grupos de automorfismos pontuais dos factores.

Sabidussi considerou ainda algumas questões relaciona-

das com subgrafos de grafos idempotentes lexicograficamente e sem vértices isolados.

Nash-Williams [92] estudou por seu lado a existência de linhas hamiltonianas no produto cartesiano de árvores infinitas. Árvores infinitas são grafos infinitos sem circuitos ou arestas múltiplas. Podem ter ou não vértices pendentes isto é, vértices de grau 1. (Note-se que árvores finitas não triviais têm sempre pelo menos dois vértices pendentes). Então o principal resultado obtido por este autor consiste em provar que o produto $A \times B$ de duas árvores A, B infinitas sem vértices pendentes mas com uma infinidade numerável de vértices tem sempre uma linha de Hamilton com origem e uma linha de Hamilton sem origem. Estas linhas são por seu lado definidas como subgrafos dominantes de $A \times B$ isomorfos respectivamente, ao grafo que tem por vértices o conjunto dos inteiros naturais e por arestas os pares $(i, i + 1)$ para $(i = 1, 2, \dots)$ e ao grafo que tem por vértices o conjunto dos inteiros Z (negativos, zero e positivos) e por arestas os pares $(i, i + 1)$ com $i \in Z$. Várias questões relacionadas com esta são deixadas em aberto por este autor.

Uma outra classe de problemas que tem sido muito estudada é a questão da conexão do produto e da maneira como depende da conexão dos factores.

Assim Weichsel [103] demonstrou que o produto tensorial de dois grafos conexos não orientados é conexo se e só se algum deles contém um circuito de comprimento ímpar. Grafos conexos sem circuitos de comprimento ímpar, demonstra ainda este autor que têm por produto tensorial um grafo com exactamente duas componentes conexas.

A interpretação deste resultado em termos de matrizes de adjacência é imediata e também foi feita por Weichsel [103]. Mais tarde, McAndrew [87] generalizou os resultados para produto tensorial de grafos orientados por ele definido.

Seja $d(G)$ o maior divisor comum dos comprimentos dos circuitos do grafo orientado G . Então o principal resultado demonstrado por Mc Andrew diz que o produto tensorial

dos r grafos orientados G_1, \dots, G_r supostos fortemente conexos tem exactamente

$$\frac{d(G_1) \dots d(G_r)}{\text{m. m. c. } \{d(G_1), \dots, d(G_r)\}}$$

componentes fortes (m. m. c. significa menor múltiplo comum) e para cada uma destas componentes C é

$$d(C) = \text{m. m. c. } \{d(G_1), \dots, d(G_r)\}.$$

Mc Andrew aponta o facto de que os resultados de Weichsel podem ser obtidos a partir deste teorema. Para isso substituímos cada aresta de um grafo não orientado por dois arcos de sentidos opostos ligando os seus extremos. No grafo orientado G assim obtido é $d(G)$ igual a 1 ou a 2 conforme exista ou não um circuito ímpar. Logo podemos afirmar:

Teorema 3. 2. 1. Sejam G_1, \dots, G_r grafos não orientados. Se existir algum circuito de comprimento ímpar em s destes r grafos então o número de componentes conexos do produto é igual a 1 se $s = r - 1$ e é igual a 2^{r-s-1} se $s < r - 1$.

Os estudos da conexão do produto tensorial de grafos orientados foram prosseguidos por Harary-Trauth [76], Capobianco [56] e Brualdi [55].

Harary e Trauth [76] adoptaram a hierarquia de conexões definida pelas categorias de conexão C_0, C_1, C_2, C_3 já atrás indicadas. Os resultados por eles obtidos neste trabalho podem reduzir-se aos seguintes enunciados:

Teorema 3. 2. 2. A categoria de conexão do produto tensorial não excede a categoria de conexão de cada um dos factores.

Teorema 3. 2. 3. Produto de dois grafos de categoria C_2 é no máximo de categoria C_1 .

Teorema 3. 2. 4. Produto de um grafo da categoria C_2 (estritamente unilateral) por um grafo forte da categoria C_3 é unilateral (estritamente!) (ou de categoria C_2) se e só se o produto de cada uma das suas componentes fortes pelo grafo forte for forte. Para produto de um número de factores igual ou superior a 2, Harary e Trauth indicam ainda o seguinte resultado:

Teorema 3. 2. 5. O produto tensorial de $r \geq 2$ grafos orientados D_i é unilateral se e só se:

- a) Um deles no máximo é da categoria C_2 .
- b) O produto tensorial dos outros é forte.
- c) O produto de cada componente forte do de categoria C_2 pelo produto dos outros é forte.

Este resultado é consequência imediata da associatividade do produto tensorial e dos enunciados anteriores.

Harary e Trauth dão ainda uma tabela da categoria de conexão para o produto cartesiano de grafos orientados, em função da categoria dos factores. A tabela pode resumir-se no seguinte enunciado cuja demonstração é uma simples consequência das definições:

Teorema 3. 2. 6. A categoria de conexão do produto cartesiano de dois grafos orientados iguala a menor das categorias dos factores (claro que $C_0 < C_1 < C_2 < C_3$) excepto se ambos forem de categoria C_2 caso em que o produto é de categoria C_1 .

Capobianco por seu lado discute a conexão no que importa relativamente à teoria dos torneios.

Entende-se por torneio um grafo orientado completo e assimétrico. Completo aqui significa que quaisquer que sejam os vértices u, v pelo menos um dos arcos $[u, v]$ ou $[v, u]$ existe. Assimétrico quer dizer que existindo um desses arcos, digamos $[u, v]$ não existe o outro; a palavra

utiliza-se por oposição a grafo orientado simétrico onde a existência de um arco $[u, v]$ implica a do arco $[v, u]$ e não deve confundir-se com a noção usada no capítulo anterior.

Uma exposição pormenorizada das propriedades mais utilizadas dos torneios pode ver-se em Harary-Norman-Cartwright [22, Cap. 11]. O artigo de Moon e Pullman [89] também parece de interesse. Aliás está anunciada a publicação de um livro de Moon [31] unicamente dedicado a esta matéria.

No trabalho de Capobianco acima referido, o principal resultado obtido enuncia-se da seguinte maneira:

Teorema 3.2.7. O produto tensorial de n grafos orientados é um n -torneio se e só se um deles for um torneio e os restantes $n - 1$ forem simétricos e completos.

A noção de n -torneio introduzida por este autor generaliza a de torneio, ou melhor adapta a de torneio a situações em que esta é inadequada.

De facto excluindo sistemáticamente nesta teoria como sempre se faz os arcos com extremos inicial e terminal coincidentes, o produto tensorial D de dois grafos D_1 e D_2 nunca pode ser completo: entre os vértices $u = (u_1 u_2)$ e $v = (u_1 v_2)$ do produto D não pode existir um arco em nenhum dos sentidos pois $[u_1, u_1]$ não é arco de D_1 .

Este resultado é natural se interpretarmos um torneio como o resultado de uma competição entre jogadores (representados pelos vértices) cada um dos quais defrontou os outros todos sem que nenhum dos encontros tivesse por desfecho um empate. Um arco orientado de v_i para v_j pode pois significar que v_i venceu v_j . É óbvio que nenhum dos jogadores se defronte consigo mesmo.

Nestes termos o conceito de n -torneio surge naturalmente. Basta considerar equipas de n jogadores cada uma, e confrontar cada uma destas equipas com as outras todas de maneira a que o resultado nunca seja um empate. É evidente que o mesmo jogador não pode pertencer a duas equipas que se defrontam. Por isso no produto tensorial dos

grafos D_1, \dots, D_n Capobianco chama vértices incomparáveis (adaptamos livremente a designação inglesa «conflicting») dois vértices $u = (u_1, u_2, \dots, u_n)$ e $v = (v_1, v_2, \dots, v_n)$ onde para algum i seja $u_i = v_i$. E define o produto $D_1 \dots D_n$ como sendo um n -torneio quando qualquer que seja o par comparável u, v um e um só dos arcos $[u, v]$ e $[v, u]$ exista.

Citemos também um resultado de Brualdi [55] que nos parece interessante. Corresponde a um tipo ou categoria de conexão de grafos orientados de que já falamos, tipo que este autor chama ultraforte e que poderíamos designar por C_4 (reservando nesse caso C_3 para grafos fortes mas não ultrafortes). Brualdi (que na sua definição de grafo admite arcos com extremos coincidentes) demonstra que:

Teorema 3. 2. 8. O produto tensorial de grafos ultrafortes é ultraforte.

Parece-nos que ainda está em aberto a questão de saber se o produto tensorial (ou cartesiano) de um grafo estritamente forte por um ultraforte é ultraforte (sempre, nunca ou algumas vezes e nesse caso quando).

Finalmente será talvez de interesse apontar aqui que alguns autores têm dedicado ultimamente a sua atenção às relações existentes entre certos números característicos dos grafos factores e do produto. É grande, como facilmente se compreende, a variedade de temas de estudo ainda em aberto, neste campo da teoria dos grafos.

Referimos apenas, para exemplificar, uma nota recentemente publicada por Yang [103 A] que se ocupa de um problema deste tipo. Trata-se essencialmente de relacionar entre si o número cromático K da soma cartesiana $G_1 + G_2$ com os números cromáticos de G_1 e G_2 .

Yang demonstra a este respeito o seguinte

Teorema 3. 2. 9. É válido que

$$K(G_1 + G_2) \leq K(G_1) \cdot K(G_2)$$

Dá também um exemplo em que ocorre o sinal $<$.

O número cromático é um dos números característicos mais importantes de um grafo e pode definir-se, de uma maneira intuitiva, como o número mínimo de cores necessárias para colorir os vértices de um grafo de tal modo que dois quaisquer vértices adjacentes tenham cores diferentes.

Designando agora em geral por $B(H)$ o número máximo de vértices de um grafo H tais que não haja dois ligados por uma aresta de H , e por $|V(H)|$ o número de vértices de H , Yang prova ainda os seguintes resultados:

Teorema 3. 2. 10. É válido que

$$B(G_1 + G_2) = B(G_1) \cdot B(G_2)$$

Teorema 3. 2. 11. É válido que

$$\frac{|V(G_1)| \cdot |V(G_2)|}{B(G_1) \cdot B(G_2)} \leq K(G_1 + G_2)$$

3. Produto de Boole e Idempotência

Vamos agora encarar o produto mais natural definido entre grafos ou seja o produto de Boole já atrás referido.

Tem sido tema de vários trabalhos recentes que citaremos neste parágrafo e no seguinte. Alguns destes trabalhos dizem respeito à potenciação e radiciação de grafos no sentido implicado por este tipo de produto.

Assim Harary-Karp-Tutte [74] caracterizaram recentemente grafos finitos não orientados, sem arestas fechadas ou múltiplas, cujo quadrado é um grafo planar, quer dizer, um grafo que pode ser desenhado num plano sem que duas arestas quaisquer tenham pontos comuns que não sejam os

extremos. Mukhopadhyay [90] por seu lado caracterizou grafos não orientados que tenham pelo menos uma raiz quadrada, caracterização que foi feita em termos de existência de um conjunto de subgrafos completos satisfazendo certas condições. Este autor também enuncia uma condição necessária e suficiente para que uma das raízes quadradas seja uma árvore. A este respeito acrescentemos ainda que Geller [67] anunciou recentemente ter também obtido um critério de existência de raízes quadradas em termos de subgrafos para o caso orientado.

Surge naturalmente neste contexto a questão de saber como caracterizar grafos idempotentes. É um problema que Sabidussi tratou, nos trabalhos que citámos, a respeito dos produtos lexicográfico e cartesiano.

Demonstramos aqui um teorema, sem dúvida elementar, mas que põe em relevo a intervenção de grafos infinitos, cujo estudo tantas vezes se descursa.

Excluimos a existência de arcos fechados. Então enunciemos o

Teorema 3. 3. 1. Um grafo orientado G é idempotente se, e só se, é transitivo e com cada arco $[v_i, v_j]$ existe pelo menos um caminho (e existirá necessariamente um de comprimento infinito) $P(v_i, v_j)$ que liga v_i a v_j através de vértices distintos de G .

Demonstração. Pode provar-se o teorema em termos de matrizes de adjacência. Sendo X a matriz de adjacência de G que atrás definimos, a idempotência de G é equivalente à idempotência de X . Isto é, G é idempotente se e só se $X = X \wedge X$.

Então uma vez que $\forall i : x_{ii} = 0$, a hipótese de idempotência e a definição de produto de Boole permitem afirmar que

$$x_{ij} = 1 \Rightarrow \exists k (\neq i, j) : x_{ik} = x_{kj} = 1$$

Repetindo o raciocínio fica provada a existência de um caminho infinito $P(v_i, v_j)$. Além disso, por definição de idempotência, de $X \wedge X = X$ se deduz que

$$\forall a, b, c : x_{ab} = x_{bc} = 1 \Rightarrow x_{ac} = 1$$

logo G é transitivo. Nenhum vértice v_s aparece duas vezes em $P(v_i, v_j)$ porque isso implicaria, por este mesmo raciocínio, $x_{ss} = 1$ o que não é permitido.

Reciprocamente, as hipóteses de transitividade e de existência de um caminho simples $P(v_i, v_j)$ sempre que exista um arco $[v_i, v_j]$ implicam a idempotência. De facto, pela transitividade,

$$x_{ik} = x_{kj} = 1 \Rightarrow x_{ij} = 1,$$

logo $X \wedge X \leq X$. Mas da existência daqueles caminhos, e da própria transitividade, vem

$$x_{ij} = 1 \Rightarrow \exists k (\neq i, j) : x_{ik} = x_{kj} = 1$$

logo $X \leq X \wedge X$. Por consequência $X = X \wedge X$.

Basta aliás exigir a existência de um caminho simples infinito se entendermos claro por transitividade a propriedade de existir um arco simples $[v_i, v_j]$ sempre que exista algum caminho, finito ou infinito, $P(v_i, v_j)$.

Nesta demonstração entendemos como é uso que, sendo M e N matrizes de Boole ou binárias, $M \leq N$ significa que $m_{ij} = 1 \Rightarrow n_{ij} = 1$.

É corolário imediato deste teorema que nenhum grafo finito não trivial, isto é, com algum arco, é idempotente, a menos que se permita a existência de arcos fechados.

Podemos exemplificar com a matriz

$$X = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & \dots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & \dots \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & \dots \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \end{bmatrix}$$

associada ao grafo infinito parcialmente representado na figura que segue:

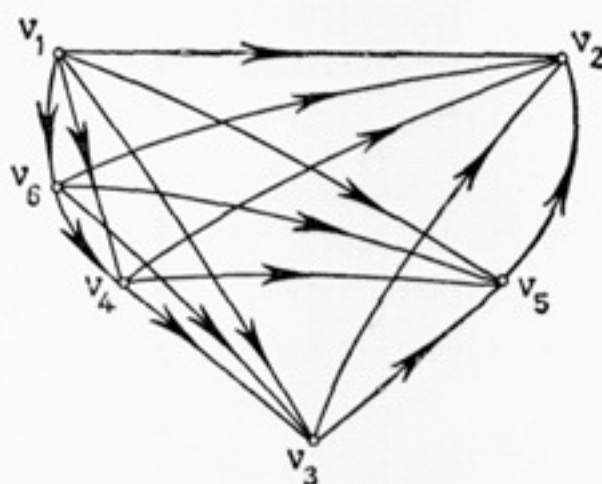


Fig. 26

Este grafo pode ser construído assim:

Definamos uma abscissa curvilínea z sobre um arco de círculo tal que $z = 0$ num ponto v_1 e $z = 1$ num ponto v_2 . Seja v_3 o ponto onde $z = \frac{1}{2^2}$, v_4 e v_5 os pontos onde $z = \frac{1}{2^2}$ e $z = \frac{3}{2^2}$ respectivamente, e continuemos de uma

maneira óbvia a tomar para vértices de G os pontos ainda não considerados nos sucessivos conjuntos de pontos de abcissas $1/2^n, \dots, (2^n - 1)/2^n$ para $n = 3, 4, \dots$. Finalmente existe em G um arco $[v_i, v_j]$ se e só se $z(v_i) < z(v_j)$. Na matriz associada será então $x_{ij} = 1$.

Outro grafo orientado idempotente pode ser obtido, tomando, naquele arco de círculo, para vértices os pontos r_j de abcissa racional, enumerando-os como é bem conhecido e ligando-os por arcos $[r_i, r_k]$ se e só se $z(r_i) < z(r_k)$.

Ainda se obteria um grafo idempotente se, em lugar do intervalo $(0, 1)$ tomássemos uma sequência de intervalos (fechados, abertos ou semi-abertos)

$$(1, 1/p_1), (1/p_2, 1/p_3), \dots$$

onde p_1, p_2, p_3, \dots é a sequência dos números primos, por exemplo.

Agora existiria em G um arco $[r_i, r_k]$ se e só se $z(r_i) < z(r_k)$ e r_i, r_k pertencessem ambos ao mesmo intervalo da sequência acima. É claro que a enumeração dos r_i pode ainda aqui ser feita de uma maneira análoga à anterior simplesmente reajustando para atender ao facto de que alguns racionais não pertencem a nenhum dos intervalos.

4. Existência de subgrafos de permutação (*)

Um outro tema que desejamos referir agora é o da existência de subgrafos de permutação, entendendo por subgrafo de permutação qualquer subgrafo dominante onde todos os

(*) Neste parágrafo seguimos a nota «Boolean Permanents, Permutation Graphs and Products» por nós publicada no SIAM Journal on Applied Mathematics, Vol. 16-6 (Novembro 1968).

vértices têm semigraus positivo e negativo iguais à unidade. (Ver [22] e [73]). Um grafo qualquer G pode ter ou não subgrafos de permutação. Note-se que, por exemplo, num grafo de transformação pode não existir subgrafo dominante de permutação. Neste caso, porém, existirá um subgrafo que é maximal entre os subgrafos de permutação construídos sobre subconjuntos do conjunto dos vértices de G , que se chama grafo de permutação principal. Não consideraremos aqui esta matéria mas apontamos as referências [34] e [61].

Vamos discutir algumas questões relacionadas com a existência de subgrafos de permutação recorrendo à função chamada permanente (de Boole) de uma matriz binária (de Boole).

Seja então $A = (a_{ij})$ uma matriz de Boole (de zeros e uns), de tipo $n \times n$, o seu permanente de Boole será por definição, a função

$$bp(A) = \bigvee_{\sigma \in S_n} \bigwedge_{i=1}^n a_{i\sigma(i)}$$

onde S_n é o grupo simétrico de ordem n e os sinais \bigvee e \bigwedge significam como normalmente, soma e produto de Boole respectivamente.

Esta função é chamada determinante por Rutherford ([43] e [93],) mas em Hansen [70] e Wedderburn [102] a palavra determinante tem outro significado. Por isso e pela perfeita identificação formal com a função permanente da álgebra clássica preferimos chamar-lhe permanente de Boole.

Sendo então G um grafo orientado e M a sua matriz de adjacência, é consequência imediata das definições dadas que G terá algum subgrafo de permutação se e só se for $bp(M) = 1$, pois esta condição é por sua vez equivalente à

existência de algum termo $\bigwedge_{i=1}^n m_{i\sigma(i)}$ não nulo, na soma de Boole que define $bp(M)$.

Consideremos então dois grafos orientados G_A e G_B e sejam A e B as respectivas matrizes de adjacência. A seguinte desigualdade é sugerida pelos resultados obtidos em [73].

$$bp(A \wedge B) \geq bp(A) \wedge bp(B)$$

Como $0 \wedge 0 = 0 \wedge 1 = 1 \wedge 0 = 0$ e $1 \wedge 1 = 1$ basta considerar o caso $bp(A) = bp(B) = 1$. Esta hipótese implica

$$a_{1i_1} = \dots = a_{ni_n} = 1$$

e

$$b_{i_1j_1} = \dots = b_{i_nj_n} = 1$$

onde (i_1, \dots, i_n) e (j_1, \dots, j_n) são permutações de $(1, \dots, n)$.

Pondo $C = A \wedge B$, é $c_{ij} = \bigvee_{k=1}^n (a_{ik} \wedge b_{kj})$ e obtemos

$$\forall r : c_{rj_r} = \bigvee_{k=1}^n (a_{rk} \wedge b_{kj_r}) \geq a_{ri_r} \wedge b_{i_rj_r} = 1.$$

Logo $bp(C) = 1$, o que prova a desigualdade.

Os grafos de permutação com n vértices formam naturalmente um grupo isomórfico ao grupo simétrico S_n , para a operação de produto de Boole que aos grafos G_A e G_B associa o seu produto $G_C \equiv G_A \wedge G_B$.

Escrevemos então $G_{A \wedge B} = G_A \wedge G_B$. A desigualdade que acabámos de provar pode então exprimir-se assim:

Teorema 3.4.1. A existência de subgrafos de permutação em G_A e G_B implica a existência de subgrafos de permutação (pelo menos um) em G_C .

O inverso não é verdadeiro. Com

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \quad \text{e} \quad C = A \wedge B = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$$

é $bp(C) = 1$ mas $bp(A) = bp(B) = 0$.

Devido à estrutura do grupo é imediato o seguinte:

Teorema 3. 4. 2. Se G_C e G_A são grafos de permutação, existem por certo grafos de permutação $G_{B'}$ e $G_{B''}$ tais que

$$G_C = G_A \wedge G_{B'}$$

$$G_C = G_{B''} \wedge G_A$$

Admitamos agora que o produto G_C de dois grafos arbitrários G_A e G_B é um grafo de permutação. Passando às respectivas matrizes de adjacência C , A e B , a hipótese implica

$$c_{1i_1} = c_{2i_2} = \dots = c_{ni_n} = 1$$

onde (i_1, \dots, i_n) é uma permutação dos inteiros $(1, \dots, n)$, e todos os outros elementos c_{pq} são nulos. Então existem k_1, k_2, \dots, k_n tais que

$$a_{1k_1} = b_{k_1i_1} = a_{2k_2} = b_{k_2i_2} = \dots = a_{nk_n} = b_{k_ni_n} = 1$$

Há aqui n valores k todos distintos pois se por exemplo $k_p = k_q$ ($p \neq q$) virá, multiplicando A por B , $c_{pi_q} = 1$, uma contradição. Análogamente $a_{pk_q} = 1$ implicaria $c_{pi_q} = 1$ e

$b_{kp} i_q = 1$ implicaria $c_{p i_q} = 1$ de novo contradições. Vale portanto o

Teorema 3. 4. 3. O produto de Boole G_C de dois grafos G_A e G_B é um grafo de permutação se e só se ambos os factores o forem.

Para $C = I = (\delta_{ij})$, onde $\delta_{ij} = 0$ ($i \neq j$) e $\delta_{ii} = 1$, este teorema e o anterior permitem obter o de Rutherford [93] na forma:

Teorema 3. 4. 4 (Rutherford). Uma matriz de Boole A tem um inverso se e só se G_A for um grafo de permutação.

Na demonstração do Teorema 3. 4. 3. temos agora $i_1 = 1, i_2 = 2, \dots, i_n = n$ o que ainda implica igualdade dos inversos à direita e à esquerda. ($B' = B''$).

Recentemente Blyth [54] caracterizou algèbricamente matrizes de Boole com inversos. Também Pandeff [99] dá igualmente uma condição necessária e suficiente da existência de solução das equações em X

$$A \wedge X = C$$

$$X \wedge A = C$$

O enunciado obtido por este autor não é tão simples como o nosso mas as matrizes consideradas são de elementos numa álgebra de Boole não necessariamente binária, embora finita. Citemos ainda as bem conhecidas referências de Luce [86] e Wedderburn [102].

Agora consideremos a intersecção dos grafos G_A e G_B que corresponde ao produto, elemento a elemento, das respectivas matrizes de adjacência. Escrevamos $D = A \circ B$ para designar aqui a matriz de elemento genérico $d_{ij} = a_{ij} \wedge b_{ij}$; obtemos

$$bp(D) \leq bp(A) \wedge bp(B)$$

De facto $b\phi(D) = 1$ implica $d_{1j_1} = d_{2j_2} = \dots = d_{nj_n} = 1$, logo $a_{1j_1} \wedge b_{1j_1} \wedge a_{2j_2} \wedge b_{2j_2} \wedge \dots \wedge a_{nj_n} \wedge b_{nj_n} = 1$, onde o sinal $=$ pode ser substituído ao sinal \wedge . Resulta pois $b\phi(A) = b\phi(B) = 1$ o que prova a desigualdade. Em termos de grafos vem:

Teorema 3. 4. 5. Se a intersecção G_D de dois subgrafos G_A e G_B tem algum subgrafo de permutação então G_A e G_B também têm.

O inverso não é verdadeiro. Com:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} \quad \text{e} \quad D = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$$

vem $b\phi(D) = 0$, $b\phi(A) = b\phi(B) = 1$.

Consideremos finalmente o produto tensorial $G_E = G_A \times G_B$ de dois grafos G_A e G_B onde A é uma matriz de tipo $p \times p$ e B de tipo $q \times q$. A matriz de adjacência de G_E é portanto a matriz $E = A \times B$ de tipo $pq \times pq$, e pode ser escrita como é uso na forma

$$E = \begin{bmatrix} a_{11} \wedge B & \dots & a_{1p} \wedge B \\ \vdots & \dots & \vdots \\ a_{p1} \wedge B & \dots & a_{pp} \wedge B \end{bmatrix}$$

Obtemos agora a seguinte igualdade:

$$b\phi(E) = b\phi(A) \wedge b\phi(B)$$

Este resultado é uma consequência do facto de que o permanente de Boole de uma matriz é zero se e só se todos os seus termos são nulos.

Ora uma condição necessária e suficiente para que os termos de um determinante (ou de um permanente, de Boole ou não) sejam nulos é que por permutações de linhas e de colunas entre si se possa obter uma submatriz de zeros de tipo $g \times h$ com $g + h > n$, supondo a matriz dada de tipo $n \times n$ (ver por exemplo [18]). Estas permutações de linhas em nada afectam a nulidade do determinante ou permanente e assim:

Seja então A do tipo $p \times p$ e B do tipo $q \times q$ de modo que $E = A \times B$ é do tipo $pq \times pq$. Se $bp(A) = 0$ existe uma submatriz $r \times s$ de elementos nulos e tal que $r + s > p$.

Pelas definições dadas resultará que existe uma submatriz $rq \times sq$ de elementos nulos em E e de $r + s > p$ vem $rq \times sq > pq$, logo $bp(E) = 0$. Raciocínio análogo na hipótese de ser $bp(B) = 0$.

Admitamos agora que $bp(A) = bp(B) = 1$. Então $bp(A) = 1$ implica algum termo $a_1 \alpha_1 \wedge \dots \wedge a_p \alpha_p = 1$ e $bp(B) = 1$ implica também $b_1 \beta_1 \wedge \dots \wedge b_q \beta_q = 1$. Resulta em $bp(E)$ a existência de pelo menos um termo igual a 1, a saber:

$$\begin{aligned} &(a_1 \alpha_1 \wedge b_1 \beta_1) \wedge (a_1 \alpha_1 \wedge b_2 \beta_2) \wedge \dots \wedge (a_1 \alpha_1 \wedge b_q \beta_q) \wedge \\ &\wedge (a_2 \alpha_2 \wedge b_1 \beta_1) \wedge (a_2 \alpha_2 \wedge b_2 \beta_2) \wedge \dots \wedge (a_2 \alpha_2 \wedge b_q \beta_q) \wedge \\ &\dots\dots\dots \\ &\wedge (a_p \alpha_p \wedge b_1 \beta_1) \wedge (a_p \alpha_p \wedge b_2 \beta_2) \wedge \dots \wedge (a_p \alpha_p \wedge b_q \beta_q) = 1 \end{aligned}$$

Logo $bp(E) = 1$.

Em termos de teoria de grafos podemos enunciar o

Teorema 3. 4. 6. O produto tensorial G_E de dois grafos orientados G_A e G_B tem um subgrafo de permutação se e só se ambos G_A e G_B também tiverem.

5 — Pseudossimetria e produtos

Já atrás definimos pseudossimetria, simetria em circuitos e simetria em caminhos.

A pseudossimetria é uma propriedade que se transmite ao produto tensorial, cartesiano e lexicográfico e ainda à junção comutativa.

A este respeito demonstraremos então de uma maneira que é quase imediata a partir das definições, o seguinte:

Teorema 3. 5. 1. O produto tensorial, cartesiano e lexicográfico bem como a junção comutativa de dois grafos orientados é pseudossimétrico se e só se ambos os factores o forem (exclui-se claro a possibilidade de um dos grafos factores ser um grafo sem arcos).

A demonstração deste teorema é análoga para os quatro tipos de produtos. Tomemos por exemplo o produto tensorial. É consequência imediata das definições que sendo $G = G_1 \times G_2$ o produto tensorial dos grafos G_1 e G_2 e sendo $w = (u_1, u_2)$ um elemento do conjunto $V(G)$ dos vértices de G , u_1 e u_2 elementos de $V(G_1)$ e $V(G_2)$ então valem as relações fundamentais

$$d^+(w) = d^+(u_1) \cdot d^+(u_2)$$

$$d^-(w) = d^-(u_1) \cdot d^-(u_2)$$

Em face destas fórmulas vê-se claramente que a pseudossimetria de G_1 e G_2 implica a pseudossimetria de G .

Reciprocamente admitamos que um dos factores, e só um, não é pseudossimétrico, por exemplo G_1 . Então

$$\exists u'_1 \in V(G_1) : d^+(u'_1) \neq d^-(u'_1)$$

E qualquer que seja o vértice $w = (u'_1 u_2)$ de $V(G)$ com $u_2 \in V(G_2)$ virá

$$d^+(w) = d^+(u'_1) \cdot d^+(u_2) \neq d^-(w) = d^-(u'_1) \cdot d^-(u_2)$$

Se admitimos que nem G_1 nem G_2 são pseudossimétricos então por ser

$$\sum d^+(v) = \sum d^-(v)$$

para qualquer grafo orientado, existirão os vértices u'_1 em G_1 e u'_2 em G_2 tais que

$$d^+(u'_1) < d^-(u'_1)$$

$$d^+(u'_2) < d^-(u'_2)$$

Resultará

$$d^+(w') < d^-(w')$$

para o vértice

$$w' = (u'_1 u'_2) \in V(G)$$

e portanto G não será pseudossimétrico.

A demonstração é análoga para o produto cartesiano substituindo as relações fundamentais pelas novas relações

$$d^+(w) = d^+(u_1) + d^+(u_2)$$

$$d^-(w) = d^-(u_1) + d^-(u_2)$$

Para o produto lexicográfico obteremos, pondo $|V_2|$ a representar o número de vértices do grafo G_2 , as relações fundamentais:

$$d^+(w) = d^+(u_2) + |V_2| \cdot d^+(u_1)$$

$$d^-(w) = d^-(u_2) + |V_2| \cdot d^-(u_1)$$

O resto da demonstração é análogo nos dois casos.

Quanto à junção comutativa basta recordar que esta operação introduz sempre simultaneamente um arco $[u_1, u_2]$ e um arco $[u_2, u_1]$. Como, sendo G a junção de G_1 e G_2 é $V(G) = V(G_1) \cup V(G_2)$, o resultado é trivial pois consideramos sempre $V(G_1) \cap V(G_2) = \emptyset$.

Ficou pois provado o teorema.

Pode demonstrar-se também uma condição necessária e suficiente para que o produto de Boole de dois grafos seja pseudossimétrico. Designando de uma maneira geral por X_i e X^j as linhas e colunas respectivamente de uma matriz X e atendendo a que a existência de um arco $[i, j]$ no produto de Boole $G = A \wedge B$ implica a existência de um vértice v_k tal que $[v_i, v_k]$ é um arco de A e $[v_k, v_j]$ é um arco de B , logo se deduz a validade do

Teorema 3.5.2. O produto de Boole G dos grafos A e B é pseudossimétrico se e só se para as matrizes de adjacência M e N for válida a relação:

$$\forall i : \sum_{j=1}^n (M_i \wedge N^j) = \sum_{j=1}^n (M_j \wedge N^i)$$

Supomos aqui os grafos com n vértices e i é qualquer inteiro de 1 a n .

6. Pseudossimetria, simetria em caminhos e simetria em circuitos ⁽¹⁾.

Neste parágrafo indicaremos alguns resultados que obtivemos relativamente aos problemas deixados em aberto no trabalho recente de Gupta [69]. Este autor, de resto, prossegue trabalho anterior de Kotzig [85], que cita.

Essencialmente Kotzig demonstrou que a pseudossimetria implica a simetria em caminhos. Gupta introduziu a noção de simetria em circuitos e provou em [69] que a pseudossimetria implica a simetria em circuitos; como esta implica obviamente a simetria em caminhos o resultado de Kotzig reencontra-se em Gupta por esta via.

Aqui mostraremos em primeiro lugar que um grafo finito orientado e simétrico em circuitos, possuindo além disso a Propriedade *A*, a seguir enunciada, também é pseudossimétrico. Para estes grafos que possuem a Propriedade *A* e que convencionaremos chamar circularmente simétricos, a simetria em circuitos implica a pseudossimetria. Embora nos pareça que todo o grafo simétrico em circuitos possui a Propriedade *A* não nos foi possível esclarecer esta questão o que seria do maior interesse, para a completa resolução do problema.

Definamos pois: Grafo circularmente simétrico é todo o grafo *G* simétrico em circuitos que goze da seguinte

Propriedade *A*: Para qualquer par de vértices *a*, *b* e *V* (*G*) e qualquer circuito *C* ou sistema de circuitos arco-disjuntos de *G*, o número máximo, *r*, de caminhos *P* (*a*, *b*) arco-disjuntos entre si e do circuito ou sistema de circuitos iguala o número máximo de caminhos *Q* (*b*, *a*) arco-disjuntos entre si e do mesmo circuito ou sistema de circuitos, entendendo-se que

(¹) A matéria desenvolvida neste parágrafo foi por nós apresentada na Terceira Conferência Internacional sobre Análise Combinatória realizada na Universidade de Waterloo (Canadá) em Maio 1968.

os P e os Q são caminhos de dois sistemas arco-disjuntos $P_1(a, b), \dots, P_p(a, b)$ e $Q_1(b, a), \dots, Q_p(b, a)$, com $p \geq r$, que emparelhados formam um número máximo p de circuitos arco-disjuntos passando por a e b (Fig. 27).

Demonstraremos então o seguinte

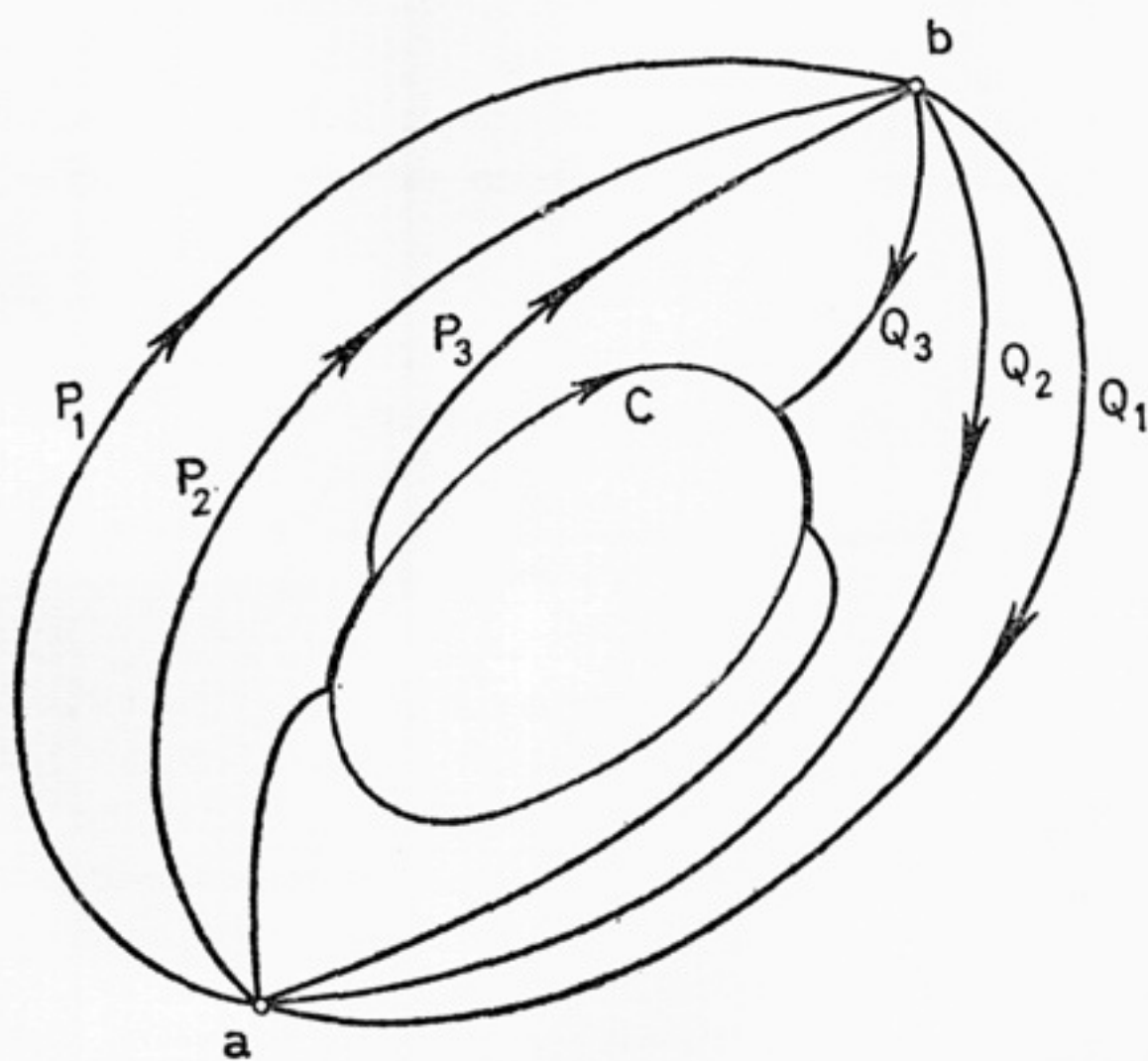


Fig. 27

Teorema 3. 6. 1. Grafo orientado finito $G = (V, E)$ circularmente simétrico é pseudossimétrico.

Demonstração. Usaremos o método de indução tal como Gupta o faz em [69, Teorema 2].

Seja pois G circularmente simétrico. Por definição de simetria em circuitos, é válido que:

$$\forall x, y \in V(G) : \sigma(x, y) = w(x, y);$$

logo se $\sigma(x, y) \equiv 0$ também $w(x, y) \equiv 0$ e portanto G é um grafo completamente desconexo (E é o conjunto vazio) o qual é evidentemente pseudossimétrico

Admitamos agora que todo o grafo G orientado, finito e circularmente simétrico para o qual

$$\forall x, y \in V(G): \sigma(x, y) < k (> 0) \text{ (k é um inteiro)}$$

é pseudossimétrico. Provaremos que então todo o grafo finito orientado e circularmente simétrico para o qual $\sigma(x, y) \leq k$ também é pseudossimétrico.

Seja pois $G = (V, E)$ um grafo nestas condições, contendo pelo menos um par de vértices $x, y \in V$ tal que $\sigma(x, y) = k$, com k um inteiro que é o máximo de σ para todos os pares de vértices de G . Existe portanto algum sistema de k e só k caminhos arco-disjuntos dois a dois, a saber $P_1(x, y), \dots, P_k(x, y)$ e um sistema de k e só k caminhos nas mesmas condições que designamos por $Q_1(y, x), \dots, Q_k(y, x)$, os primeiros de x para y e estes de y para x ; além disso, por definição de simetria em circuitos, os dois sistemas podem escolher-se tais que os caminhos P sejam também arco-disjuntos dos caminhos Q e, emparelhando-os, obtemos um sistema de k circuitos arco-disjuntos dois a dois, passando por x e y .

Suprimamos um destes k circuitos, C digamos, isto é, suprimamos os arcos de C . Esta operação não afecta a pseudossimetria, como já o aponta Gupta [69]. Mostraremos que também não afecta a simetria circular.

De facto, para qualquer par x', y' de vértices de C (em particular para o par x, y) o valor de σ diminui de uma unidade: no grafo G' obtido de G por supressão de C , é

$$\forall x', y' \in C: \sigma_{G'}(x', y') = \sigma_G(x', y') - 1$$

Este resultado é evidente pois nunca poderia ser

$$\sigma_{G'}(x', y') > \sigma_G(x', y')$$

e, se

$$\sigma_{G'}(x', y') = k$$

então o correspondente sistema de k circuitos arco-disjuntos de G' juntamente com C formaria em G um sistema de $k + 1$ circuitos arco-disjuntos.

Raciocínio análogo mostra que

$$w_{G'}(x', y') = w_G(x', y') - 1$$

e

$$w_{G'}(y', x') = w_G(y', x') - 1$$

logo será

$$\sigma_{G'}(x', y') = w_{G'}(x', y') = w_{G'}(y', x')$$

Tomemos agora um par de vértices a e b que não pertençam ambos a C . Por hipótese temos em G

$$\sigma(a, b) = w(a, b) = w(b, a) = p \quad (0 \leq p \leq k).$$

Se existir um sistema de p caminhos arco-disjuntos dois a dois $P_1(a, b), \dots, P_p(a, b)$, e um sistema de p caminhos arco-disjuntos dois a dois $Q_1(b, a), \dots, Q_p(b, a)$ de tal maneira que todos os P e Q sejam arco-disjuntos de C então suprimir C não afecta as quantidades $\sigma(a, b)$, $w(a, b)$ e $w(b, a)$. No caso contrário, se qualquer sistema de p caminhos $P(a, b)$ tem no máximo r ($\leq p$) caminhos $P_1(a, b), \dots, P_r(a, b)$ arco-disjuntos de C e qualquer sistema de p caminhos $Q(b, a)$ tem também no máximo r caminhos $Q_1(b, a), \dots, Q_r(b, a)$ arco-disjuntos de C , então, suprimindo C , resultará em G'

$$\sigma_{G'}(a, b) = w_{G'}(a, b) = w_{G'}(b, a) = r$$

O novo grafo G' obtido é ainda como se acaba de ver simétrico em circuitos; e é também circularmente simétrico pois que relativamente a qualquer circuito ou sistema de

circuitos arco-disjuntos de G' a Propriedade A continua a ser satisfeita, como é óbvio.

Vemos assim que a supressão de circuitos não afecta a simetria circular e sucessivamente aplicada permite obter a partir de G um grafo G^* para o qual

$$\forall x, y \in V: \sigma_{G^*}(x, y) < k$$

Pela hipótese de indução G^* é pseudossimétrico. Reinserindo os circuitos tirados não se afecta a pseudossimetria e obtém-se de novo G que também é portanto pseudossimétrico. Fica assim demonstrado o teorema.

Reconhecemos que a Propriedade A é aparentemente muito restritiva e por consequência o teorema que acabamos de apresentar não se pode considerar um apoio forte à conjectura de que todo o grafo simétrico em circuitos seja pseudossimétrico. Sob este ponto de vista talvez seja de mais interesse o teorema que a seguir demonstraremos.

Antes de o enunciar introduzimos a seguinte terminologia: vértice pseudossimétrico de um grafo orientado é vértice com semigraus iguais.

Então é válido o seguinte

Teorema 3. 6. 2. Grafo não pseudossimétrico contendo algum vértice não pseudossimétrico com um dos semigraus igual a zero ou à unidade não é simétrico em caminhos (nem em circuitos, por definição).

Demonstração. O teorema é imediato no caso de um dos vértices não pseudossimétricos, x , ter um dos semigraus igual a zero. Como o outro semigrau não é nulo existirá por certo um arco $[y', x]$ que termina em x (caso de x ser um receptor) ou um arco $[x, y'']$ que parte de x (caso de x ser um emissor). No primeiro caso é $w(y', x) \geq 1 \neq w(x, y') = 0$ e no segundo caso é $w(x, y'') \geq 1 \neq w(y'', x) = 0$.

Consideremos agora o caso de um dos vértices não

pseudossimétricos, x , ter semigrau de saída igual à unidade. Se o semigrau de entrada for nulo, ficamos reduzidos ao caso anterior. Se não for nulo terá de ser igual ou superior a dois. Existirão portanto dois arcos que terminam em x , sejam os arcos $[a_1, x]$ e $[a_2, x]$. Como o semigrau de saída é igual à unidade existirá também um e um só arco partindo de x , seja o arco $[x, b]$. (Fig. 28).

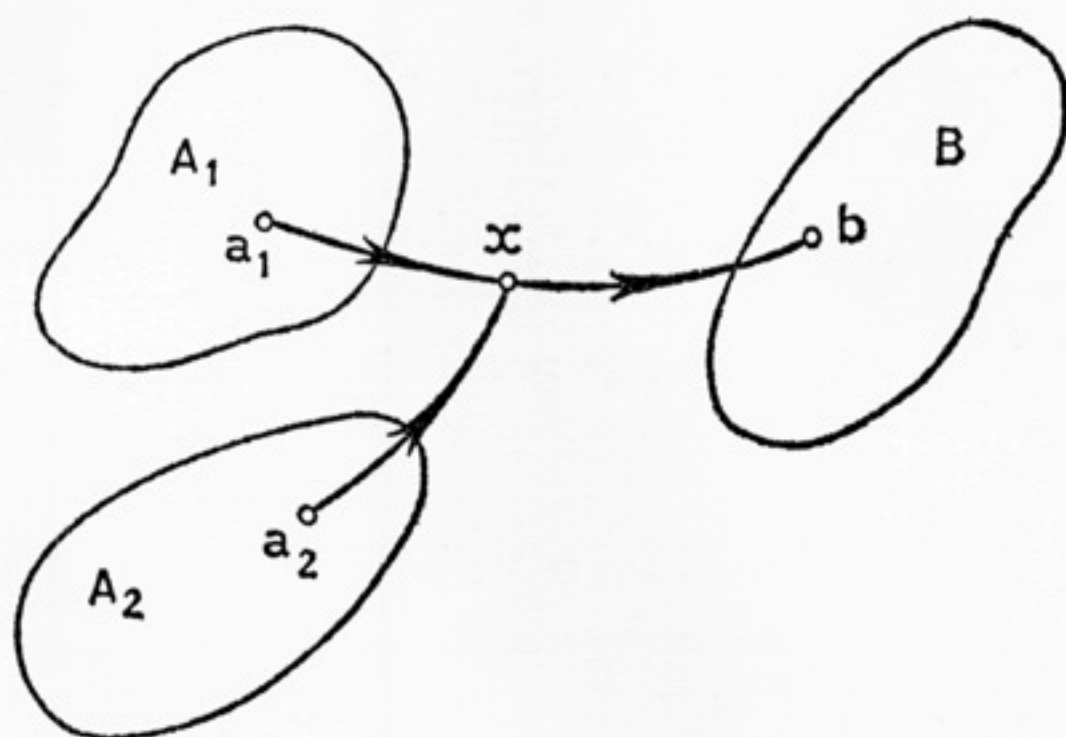


Fig. 28

Designemos agora por A_1 o conjunto dos vértices de G de onde a_1 é alcançável, por A_2 o conjunto dos vértices de G de onde a_2 é alcançável e por B o conjunto dos vértices de G alcançáveis a partir de b .

Admitamos que $A_1 \cap A_2 \neq \emptyset$. Existirá então algum vértice $x' \in A_1 \cap A_2$ de onde a_1 e a_2 são alcançáveis. Consideremos dois caminhos $P_1(x', a_1)$ e $P_2(x', a_2)$. Se não são arco-disjuntos, seja x^* o vértice terminal do último arco comum aos dois. Então existe sempre um vértice, u ($u = x'$ ou $u = x^*$), tal que $w(u, x) \geq 2 \neq w(x, u) \leq 1$.

Admitamos agora que $A_1 \cap A_2 = \emptyset$. Nesta hipótese temos que considerar os quatro subcasos figurados no quadro que a seguir apresentamos.

Subcaso I. É $A_1 \cap B = A_2 \cap B = \emptyset$. Então temos

$$w(a_1, b) \geq 1 \neq w(b, a_1) = 0$$

ou análogamente

$$w(a_2, b) \geq 1 \neq w(b, a_2) = 0$$

Subcaso II. É $A_1 \cap B \neq \emptyset$ e $A_2 \cap B = \emptyset$. Neste caso temos

$$w(a_2, b) \geq 1 \neq w(b, a_2) = 0$$

Subcaso III. É análogo ao anterior pois se $A_1 \cap B = \emptyset$ e $A_2 \cap B \neq \emptyset$ temos

$$w(a_1, b) \geq 1 \neq w(b, a_1) = 0$$

Subcaso IV. É $A_1 \cap B \neq \emptyset$ e $A_2 \cap B \neq \emptyset$. Esta hipótese porém é impossível com $A_1 \cap A_2 = \emptyset$ porque implica $b \in A_1$ e $b \in A_2$ logo $b \in A_1 \cap A_2$ e $A_1 \cap A_2 \neq \emptyset$.

	$A_1 \cap B$	$A_2 \cap B$	$A_1 \cap A_2$
			$\neq \emptyset$
Subcaso I	$= \emptyset$	$= \emptyset$	$= \emptyset$
» II	$\neq \emptyset$	$= \emptyset$	$= \emptyset$
» III	$= \emptyset$	$\neq \emptyset$	$= \emptyset$
» IV	$\neq \emptyset$	$\neq \emptyset$	$= \emptyset$

O raciocínio feito adapta-se imediatamente ao caso em que x tem semigrau de entrada igual à unidade. A figura 29

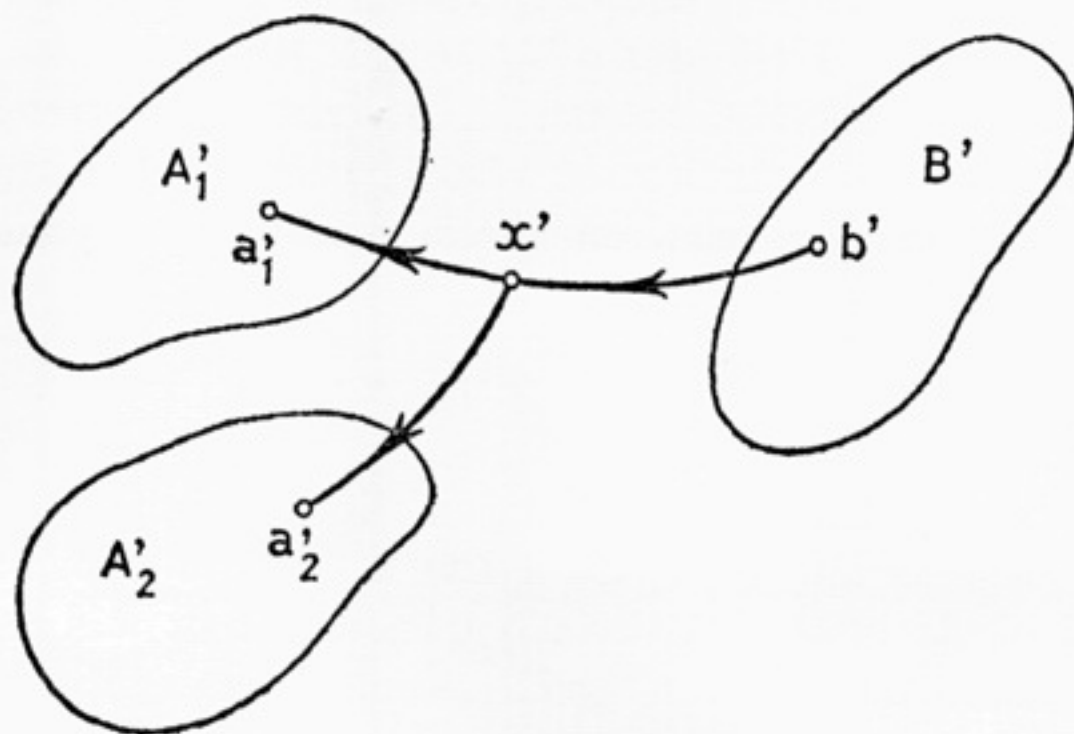


Fig. 29

é correspondente a esta hipótese e o quadro respectivo bem como a demonstração obtêm-se sem qualquer dificuldade. Fica pois demonstrado o teorema.

7. Decomposição de um grafo orientado num produto tensorial.

Já atrás nos referimos ao facto de que o estudo das raízes quadradas de grafos já ocupou a atenção de vários autores entre os quais por exemplo, Mukhopadhyay [90] e Geller [67]. Lògicamente, quando se fala em raiz quadrada subentende-se que é relativa a algum tipo de produto. Tratava-se no caso daqueles autores do produto de Boole. Mas o problema pode pôr-se para outros tipos de produto.

De uma maneira mais geral, o problema da decomposição de um grafo num produto de grafos que se possam

chamar primos, também já foi abordado, como o apontamos atrás, por exemplo, por Sabidussi [94].

Vamos considerar aqui o problema da possibilidade da decomposição de um grafo orientado num produto tensorial de dois grafos. Excluimos a hipótese de um dos grafos factores ser K_1 (o grafo com um único vértice e um arco com extremos inicial e final nesse vértice) pois K_1 representa o papel de unidade relativamente a este tipo de produto, quer dizer

$$\forall D : D \times K_1 = D.$$

Então demonstraremos um teorema relativo à existência de uma tal decomposição e para isso adoptemos a sugestiva terminologia cromática dizendo que, colorir os vértices de um grafo com m cores significa definir uma aplicação do conjunto dos vértices no conjunto dos inteiros

$$\{1, \dots, m\}.$$

Além disso, no que segue chamaremos de um modo geral s -grafo a um grafo de s vértices.

Então é válido o seguinte

Teorema 3. 7. 1. É condição necessária e suficiente para que um n -grafo orientado D (com $n = p \times q$) seja produto tensorial de um p -grafo orientado G por um q -grafo orientado H que se possa colorir com p cores o conjunto $V(D)$ dos vértices de D e obter uma partição de $V(D)$ em q conjuntos disjuntos de p vértices S_1, \dots, S_q , cada um dos quais possui um e um só vértice de cada cor e isto de tal maneira que, para cada vértice de D , as cores dos seus antecedentes (consequentes) são as mesmas em qualquer dos S_i onde exista algum antecente (consequente).

Demonstração. Observemos em primeiro lugar que, por definição de produto tensorial, a decomposição de um

grafo E de n vértices num produto de dois grafos G e H de p e q vértices respectivamente só é possível se for $n = p \times q$.

Suponhamos então o problema resolvido, seja

$$D = G \dot{\times} H,$$

$$V(G) = \{g_1, \dots, g_p\}$$

$$V(H) = \{h_1, \dots, h_q\}$$

Tomemos um arco de D , seja por exemplo

$$[(g_i h_m), (g_k h_s)] \in E(D)$$

A existência deste arco em D requer a existência de dois arcos (um em G outro em H) a saber

$$[g_i, g_k] \in E(G)$$

$$[h_m, h_s] \in E(H)$$

Então se for também

$$[(g_u h_a), (g_v h_b)] \in E(D)$$

de igual modo, pelas definições será

$$[g_u, g_v] \in E(G)$$

$$[h_a, h_b] \in E(H)$$

Por um raciocínio imediato se deduz agora que a existência daqueles dois arcos em D implica a existência dos dois seguintes

$$[(g_i h_a), (g_k h_b)] \in E(D)$$

$$[(g_u h_m), (g_v h_s)] \in E(D)$$

Existindo a decomposição $D = G \dot{\times} H$, podemos então tomar para conjunto genérico S_i o conjunto dos vértices

$$S_i = \{(g_1 h_i), \dots, (g_p h_i)\}$$

e atribuir de uma maneira geral a cor j aos vértices

$$(g_j h_1), \dots, (g_j h_q)$$

O raciocínio precedente mostra que se cumpre a condição.

Reciprocamente verificando-se a condição, designemos por $(g_j h_i)$ o vértice de D pertencente ao conjunto S_i e de cor j . Então os grafos factores G e H teriam por vértices os elementos de dois conjuntos escritos respectivamente $\{g_1, \dots, g_p\}$ e $\{h_1, \dots, h_q\}$ e arcos obtidos pelas seguintes regras:

Regra 1: É $[g_i, g_k] \in E(G)$ se e só se existir algum par h_m, h_s tal que

$$[(g_i h_m), (g_k h_s)] \in E(D)$$

Regra 2: É $[h_a, h_b] \in E(H)$ se e só se existir algum par g_u, g_v tal que

$$[(g_u h_a), (g_v h_b)] \in E(D)$$

Fica portanto demonstrado o teorema.

Assinalemos o caso particular interessante que se refere à existência de uma raiz quadrada tensorial, quer dizer, o caso em que existe G tal que $D = G \dot{\times} G$. É demonstrável de maneira que imediatamente se deduz da demonstração anterior o teorema que a seguir enunciamos.

Teorema 3. 7. 2. É condição necessária e suficiente para que um n -grafo orientado D ($n = p^2$) tenha uma raiz quadrada tensorial G , que o conjunto $V(D)$ dos seus vértices se possa colorir com p cores, a saber, $\{1, \dots, p\}$ e haja uma partição de $V(D)$ em p conjuntos disjuntos S_1, \dots, S_p cada um dos quais possuindo um e um só vértice de cada cor e isto de tal maneira que, para cada vértice de D os seus antecedentes (consequentes) sejam os vértices de cores i_1, \dots, i_α dos conjuntos $S_{i_1}, \dots, S_{i_\alpha}$.

Deixamos em aberto, como último tema de estudo, a questão de saber se a decomposição tensorial de que trata o Teorema 3. 7. 1. é única ou não (a menos de isomorfismos). É um problema cuja resolução não conhecemos.

8. Conclusão

Pelo que se acaba de ver constitui sem dúvida a Teoria dos Grafos um campo ainda cheio de interrogações e portanto largamente aberto à investigação.

Mesmo neste trabalho sentimos que são em maior número os problemas cuja resolução não conhecemos (cfr. parágrafos II. 1, II. 5, II. 6, III. 2, III. 6, III. 7) e que propomos aqui do que aqueles que conseguimos esclarecer.

Esse facto e a importância das suas múltiplas aplicações fazem da Teoria dos Grafos um dos campos fundamentais da Investigação Matemática Contemporânea.

J. M. DOS SANTOS SIMÕES PEREIRA

BIBLIOGRAFIA

LIVROS: (O asterisco indica obras fundamentais sobre Teoria de Grafos).

1. ALEKSANDROV, P. S. — *Combinatorial Topology*, 3 vols., «Graylok Press», 1956.
2. AMORIM, J. B. PACHECO DE — *O Problema das Quatro Cores*, Coimbra, 1953.
3. ——— *Contribuição para o Estudo do Problema dos Quatro Cores*. Coimbra, 1957.
4. BATTERSBY, A. — *Network Analysis for Planning and Scheduling*. MacMillan, 2ª ed., 1967.
5. BECKENBACH, E. F. — *Applied Combinatorial Mathematics* — J. Wiley, 1964.
- 6* BERGE, C. — *Théorie des Graphes et ses Applications*, Dunod, 1963.
7. BIRKHOFF, G. — *Lattice Theory*. «AMS Colloquium Publications», 25, 3.ª ed. (revista), 1967.
8. BIRKHOFF, G. — MACLANE, S. — *A Survey of Modern Algebra*. MacMillan, 9.ª ed., 1960.
9. BRUCK, R. H. — *A Survey of Binary Systems*. Berlin — Göttingen — Heidelberg, 1958.
10. BURNSIDE, W. — *Theory of Groups of Finite Order*. Dover, 1955.
- 11* BUSACKER, R. G. — SAATY, T. L. — *Finite Graphs and Networks*. Mc Graw Hill, 1965.
12. COSTA, A. ALMEIDA — *Cours d'Algèbre Générale*. Lisboa, 1965.
13. FIEDLER, M., editor. — *Theory of Graphs and Its Applications*. «Proceedings of the Symposium held in Smolenice in June, 1963». Praga, 1964.
- 14* FLAMENT, C. — *Applications of Graph Theory to Group Structure*. Prentice-Hall, 1963.
- 15* FORD, L. R. — FULKERSON, D. R. — *Flows in networks*. Princeton, 1962.
16. GARDNER, M., editor — *Mathematical Puzzles of Sam Loyd*. Dover, 1959.

17. GINSBURG, S. — *The Mathematical Theory of Context-free Languages*. McGraw Hill, 1966.
18. GONÇALVES, J. VICENTE — *Curso de Álgebra Superior*, 2.^a parte, fascículo 1, 3.^a ed., 1966.
19. HALL, MARSHALL — *Combinatorial Theory*. Blaisdell Pub. Co., 1967.
20. HARARY, F., editor — *Graph Theory and Theoretical Physics*. «Academic Press», 1967.
21. HARARY, F., BEINEKE, L. W. — *A seminar on Graph Theory*. Holt, 1967.
- 22* HARARY, F., NORMAN, R. Z., CARTWRIGHT, D. — *Structural Models*. J. Wiley, 1965.
23. HARE, JR., VAN COURT — *Systems Analysis: a diagnostic approach*, Harcourt, Brace & World, Inc., 1967.
24. HARRISON, M. A. — *Introduction to Switching and Automata Theory*. New York, 1965.
- 25* KONIG, D. — *Theorie der Endlichen und Unendlichen Graphen*, 1936. Chelsea (reimpressão).
26. KRAITCHIK, M. — *Mathematical Recreations*. Dover, 1942.
27. KUROSH, A. G. — *Vorlesungen über allgemeine Algebra*. «Verlag Harri Deutsch», Zurich, 1964.
- 27A. LJAPIN, E. S. — *Semigroups*. AMS, 1963.
28. LUCAS, E. — *Récréations Mathématiques*, 4 vols. (reedição). Blanchard, Paris, 1960.
29. MACMAHON, P. A. — *Combinatory Analysis*, 2 vols. (1915-1916). Chelsea (reimpressão).
30. MINSKY, M. L. — *Computation, Finite and Infinite Machines*. Prentice Hall, 1967.
31. MOON, J. W. — *Topics ou Tournaments*. Holt, em publicação.
32. MORGADO, J. — *Reticulados*, vol. 1, Porto, 1956.
33. NETTO, E. — *Lehrbuch der Combinatorik*, 1927, Chelsea (reimpressão).
- 34* ORE, OYSTEIN — *Theory of Graphs*, «AMS Col. Publ.», 38 (1962).
35. — *Graphs and their uses*, Random House, 1963.
36. — *The four-color problem*, «Academic Press», 1967.
- 36A. PEREIRA, J. M. S. SIMÕES — *Sobre um problema da Teoria dos Grafos* (Tese). Coimbra, 1966.
37. PONSTEIN, J. — *Matrices in Graph and Network Theory*. Van Gorcum, Assen, 1966.
- 38* RINGEL, G. — *Färbungsprobleme auf Fleichen and Graphen*. Veb Deutscher Verlag der Wissenschaften. Berlin, 1959.
39. RIORDAN, J. — *An Introduction to Combinatorial Analysis*. Wiley, 1958.
40. ROSENSTIEHL, P. editor — *Théorie des Graphes* «Journées Internationales d'Étude» — Rome 1966, Dunod — Breach.

41. ROUSE-BALL, W. W. — *Mathematical Recreations and Essays*, 11.^a ed., Londres, 1940.
42. ROY, B. — *Algèbre Moderne et Théorie des Graphes*, cap. VIII. «Documentos CIRO», n.^{os} 36, 39 e 40, Arceuil (France), 1966.
43. RUTHERFORD, D. E. — *Introduction to Lattice Theory*. «Hafner Pub. Co.», 1965.
44. RYSER, H. — *Combinatorial Mathematics*. MAA, 1963.
45. SAINTE — LAGUE, A. — *Avec des Nombres et des Lignes*, 3^a ed. Vuibert, 1946.
- 46* — *Les Réseaux (ou Graphes)*. «Memorial des sciences mathématiques», 18, 1926.
- 46A — *Géométrie de Situation et Jeux*. «Memorial des Sciences Mathématiques», 41, 1929.
- 47* SEDLACEK, J. — *Einführung in die Graphentheorie*. Teubner, 1967.
48. SESHU, S. — REED, M. B. — *Linear Graphs and Eletrical Networks*. Addison — Wesley, 1961.
- 49* TUTTE, W. T. — *Connectivity in Graphs*. Oxford University Press, 1966.
50. VEBLÉN, O. — *Analysis Situs*. AMS, 2^a ed., 1931.
51. WHITE, H. C. — *An Anatomy of Kinship*. Prentice Hall, 1963.

ARTIGOS:

52. ARTZY, R. — *Cayley Diagrams of Systems*. «Duk Math J.», 28 (1961), 491-495.
53. BEHZAD, M. — RADJAVI, H. — *The total group of a graph*. «Proc. AMS», 19 (1968), 158-163.
54. BLYTH, T. S. — *Residuation Theory and Boolean matrices*. «Proc. Glasgow Math Ass.», 6 (1964), 185-190.
55. BRUALDI, R. A. — *Kronecker Products of fully indecomposable matrices and of Ultrastrong digraphs*. «J. Comb. Theory», 2 (1967), 135-139.
56. CAPOBIANCO, M. F. — *Tournaments and tensor products of digraphs*. «SIAM J. Ap. Math.», 15 (1967), 624-626.
57. CAYLEY, A. — *A theorem on trees*. «Quart. J. Pure Ap. Math.», 23 (1889), 376-378.
58. K. CULIK — *Zur Theorie des Graphen*. «Casopis pro Pestování Matematiky», 83 (1958), 133-155.
59. DAVENPORT, H. — *Looking back*. «J. London Math. Soc.», 41 (1966), 1-10.
60. DÉNES, J. — *The representation of a permutation as the product of a minimal number of transpositions and its connection with the theory of graphs*. «Publ. Math. Inst. Hung. Ac. Sc.», 4 (1959), 63-71.

61. — *Connections between transformation semigroups and graphs, in Theory of Graphs ICC 1966.* Dunod, Paris.
62. EDWIN-CLARK, W. — *Baer rings which arise from certain transitive graphs.* «Duke Math J.», 33 (1966), 647-656.
63. EULER, L. — *Solutio problematics ad geometriam situs pertinentis.* «Commentarii Academiae Petropolitanae», 8 (1736), 128-140.
64. FRUCHT, R. — *Herstellung von Graphen mit vorgegebener abstrakter Gruppe.* «Com. Math.», 6 (1939), 239-250.
65. — *Graphs of degree three with a given abstract group.* «Can. J. Math.», 1 (1949), 365-378.
66. — *A one-regular graph of degree three.* «Can. J. Math.», 4 (1952), 240-247.
67. GELLER, D. P. — *Square roots of digraphs, Abstract 68 T — 79.* «Notices of the AMS», 15 (1968), 214.
68. GENTZEN, G. — *Über die Existenz unabhängiger Axiomensysteme zu unendlichen Satzsysteme.* «Math. An.», 107 (1933), 329-350.
69. GUPTA, R. P. — *Two theorems on pseudosymmetric graphs.* «SIAM J. Ap. Math.», 15 (1967), 168-171.
70. HANSEN, D. J. — *A functional characterization of a boolean determinant.* «J. London Math. Soc.», 41 (1966), 723-727.
71. HARARY, F. — *On the group of the composition of two graphs.* «Duke Math. J.», 26 (1959), 29-34.
72. HARARY, F., BEINEKE, L. W. — *Local restrictions of various classes of directed graphs.* «J. London Math. Soc.», 40 (1965), 87-95.
73. HARARY, F., BEINEKE, L. W. — *Binary matrices with equal determinant and permanent.* «Studia Scientiarum Mathematicarum Hungarica», 1 (1966), 179-183.
74. HARARY, F., KARP, R. M., TUTTE, W. T. — *A criterion for planarity of the square of a graph.* «J. Comb. Theory», 2 (1967), 395-405.
75. HARARY, F., PALMER, E. M. — *On the point group and line-group of a graph. Abstract 653-106.* «Notices of the AMS», 15 (1968), 108.
76. HARARY, F., TRAUTH, JR., C. A. — *Connectedness of products of two directed graphs.* «SIAM J. Ap. Math.», 14 (1966), 250-254.
77. HEMMINGER, R. L. — *The lexicographic product of graphs.* «Duke Math. J.», 33 (1966), 499-501.
78. HERTZ, PAUL — *Über Axiomensysteme für beliebige Satzsysteme,* «Math. An.», 101 (1929), 457-514.
79. — *Über Axiomensysteme für beliebige Satzsysteme I. Teil.* «Math. An.», 87 (1922), 246-269.
80. — *Über Axiomensysteme für beliebige Satzsysteme. Teil II.* «Math. An.», 89 (1923), 76-102.
81. KAGNO, I. N. — *Linear graphs of degree 6 and their groups.* «Am.

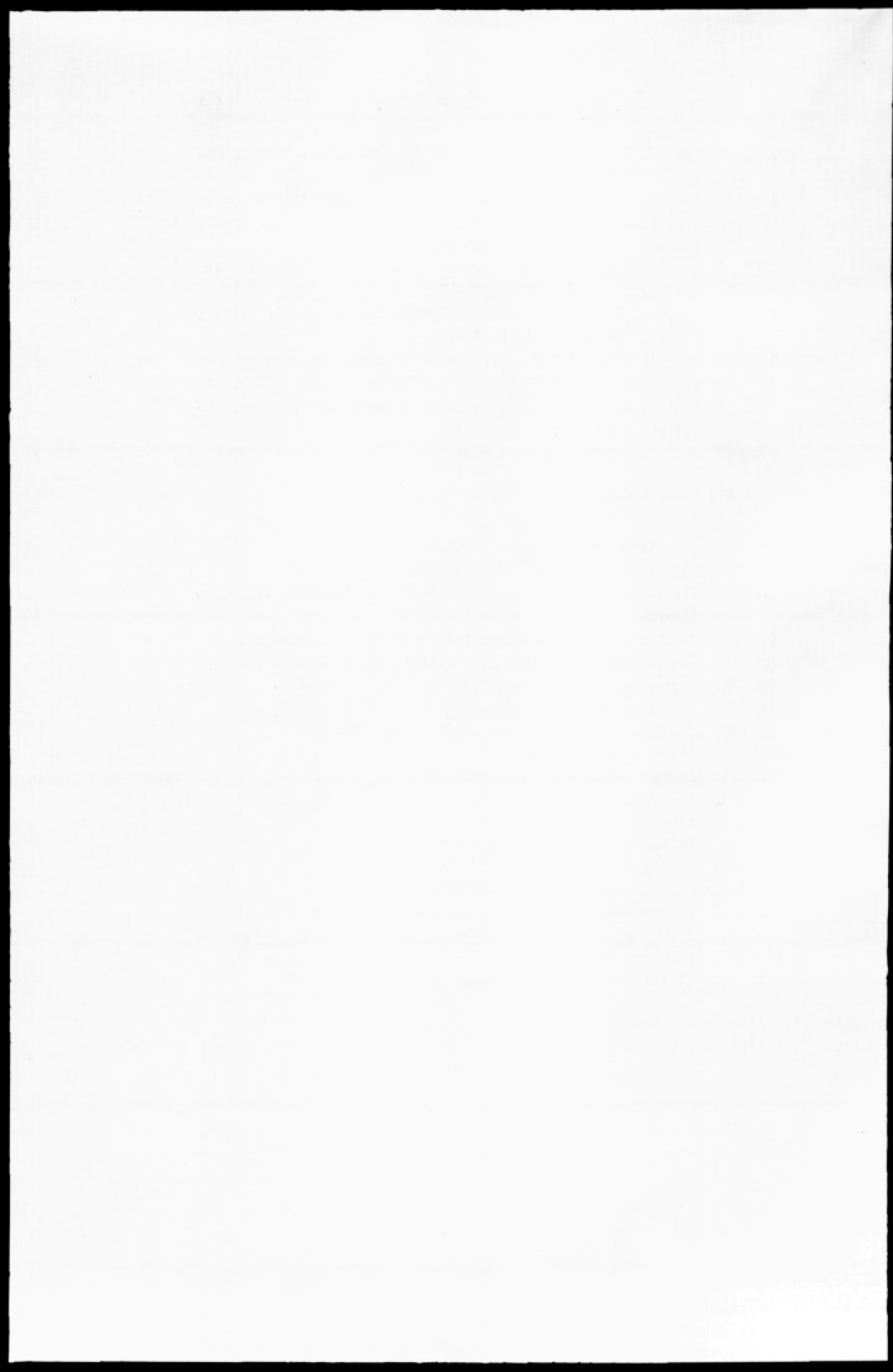
- J. Math., 68 (1946), 505-520. *Corrections*. «Am. J. Math.», 69 (1947), 872.
82. KELLY, P. — *On some mappings related to graphs*. «Pac. J. Math.», 14 (1964), 191-194.
83. KIS, E. — ANGEL, I. — CONSULEA E. — *Description d'un aspect syntaxique de la langue roumaine à l'aide de la théorie des graphes*. «Revue Roumaine de Linguistique», 11 (1966), 469-479 (ver bibliografia deste trabalho).
84. KIRCHHOFF, G. — *Ueber die auflosung der Gleichungen, auf welche man bei der Untersuchung der linearen Verteilung Galvanische Strome geführt wird*. «An. Ph. Ch.», 72 (1847), 497-508.
85. KOTZIG A. — *Beitrag zur Theorie der endlichen gerichteten Graphen*. «Wiss. Z. Martin — Luther Univ.», 10 (1961-61), 118-125.
86. LUCE, R. D. — *A note on boolean matrix theory*. «Proc. AMS», 3 (1952), 382-388.
87. McANDREW, M. H. — *On the product of directed graphs*. «Proc. Am. Math. Soc.», 14 (1963), 600-606.
88. G. J. MINTY — *A theorem on tricoloring the edges of a trivalent graph*. «J. Comb. Theory», 2 (1967), 164-167.
89. MOON, J. W. — PULLMAN, N. J. — *On the powers of tournament matrices*. «J. Comb. Theory», 3 (1967), 1-9.
90. MUKHOPADHYAY, A. — *The square root of a graph*. «J. Comb. Theory», 2 (1967), 290-295.
91. NASH-WILLIAMS, C. St. J. A. — *Infinite graphs — A survey*. «J. Comb. Theory», 3 (1967), 286-301.
92. ——— *Hamiltonian lines in products of infinite trees*. «J. London Math. Soc.», 40 (1965), 37-40.
93. RUTHERFORD, D. E. — *Inverses of boolean matrices*. «Proc. Glasgow Math. Ass.», 6 (1963), 49-53.
94. SABIDUSSI, G. — *Graph multiplication*. «Math. Z.», 72 (1960), 446-457.
95. ——— *The composition of graphs*. «Duke Math. J.», 26 (1959), 693-696.
96. ——— *The lexicographic product of graphs*. «Duke Math. J.», 28 (1961), 573-578.
97. SIMS, C. C. — *Graphs and finite permutation Groups* «Math. Z.», 15 (1967), 76-86.
98. ——— *Graphs and finite permutation Groups, II*, «Math. Z.», 103 (1968), 276-281.
99. PANDEFF, E. — *Matrices Booléennes* in «Algèbre de Boole et machines logiques», J. Kuntzmann, P. Naslin. Dunod, Paris, 1967.
- 99A. PEREIRA, J. M. S. SIMÕES — *On the Boolean Matrix Equation*

$$M' = \bigvee_{i=1}^d M^i$$
«Journal of the Association for Computing Machinery», 12 (1965), 376-382.

100. TUTTE, W. T. — *A Ring in Graph Theory*. «Proc. Camb. Ph. Soc.», 43 (1947), 26-40 (citado em [88]).
101. UNGER, S. H. — *GIT-A heuristic program for testing pairs of directed line graphs for isomorphism*. «Communication of the Association for Computing Machinery», 7 (1965), 26-34.
102. WEDDERBURN, J. H. M. — *Boolean linear associative algebra*. «An. of Math.», 35 (1934), 185-194.
103. WEICHSEL, P. M. — *The kronecker product of graphs*. «Proc. Am. Math. Soc.», 13 (1961), 47-52.
- 103A. YANG, K. W. — *Chromatic number of cartesian sum of two graphs*. «Proc. AMS», 19 (1968), 617-618.
104. ZYKOV, A. A. — *On some properties of linear complexes*. «AMS translation», 79 (1952) (citado em [71]).

REVISTAS:

- (R 1). *American Mathematical Monthly*.
- (R 2). *Canadian Journal of Mathematics*.
- (R 3). *Highway Research Record*. Publicada por «Highway Research Board».
- (R 4). *Journal of the Association for Computing Machinery*.
- (R 5). *Communications of the Association for Computing Machinery*.
- (R 6). *Journal of Combinatorial Theory*. Vol. 1, em 1966.
- (R 7). *Mathematischen Annalen*.
- (R 8). *Mathematical Biosciences*. Vol. 1 em 1967.
- (R 9). *Mathematical Gazette*.
- (R 10). *Sphinx*. Citado por KRAITCHICK.
- (R 11). *Journal of recreational mathematics*. Vol. 1, 1968. «Greenwood Press».
- (R 12). *Mathematische Zeitschrift*.
- (R 13). *SIAM Review*.
- (R 14). *SIAM Journal on Applied Mathematics*.
- (R 15). *Studia Scientiarum Mathematicarum Hungarica*. Vol. 1, 1966.
- (R 16). *Publications of the Mathematical Institute of the Hungarian Academy of Sciences*.
- (R 17). *Proceedings of the American Mathematical Society*.



CONTRIBUIÇÃO PARA O ESTUDO DO GRADIENTE DO CAMPO MAGNÉTICO DE MANCHAS SOLARES

1. INTRODUÇÃO

1.1 — Campo magnético de manchas solares.

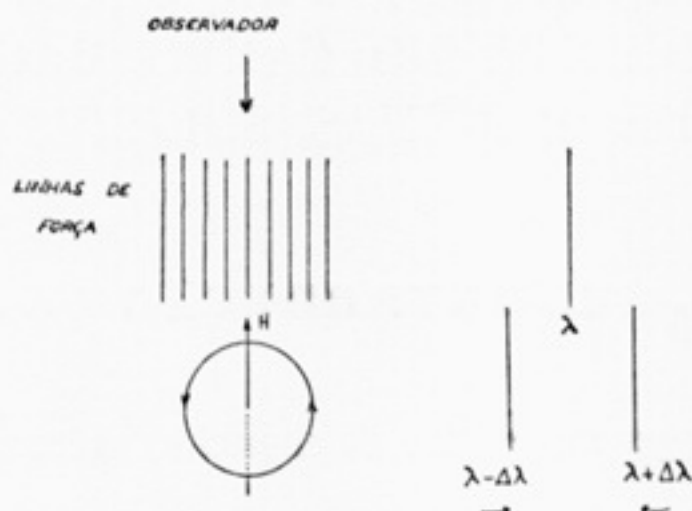
A determinação de campos magnéticos em camadas da atmosfera solar pode ser feita pelo estudo do efeito Zeeman em certas riscas do espectro solar originadas naquelas camadas.

O simples e clássico efeito Zeeman provocado por um campo longitudinal (aquele em que o vector campo é paralelo à linha de pontaria) divide a risca em duas componentes de polarizações circulares de sentidos opostos, separadas da risca fixa por uma mesma distância. No caso dum campo transversal a risca é dividida em três componentes dispostas simetricamente e todas polarizadas linearmente (fig. 1). Acrescentamos que a divisão das riscas de Fraunhofer é frequentemente incompleta, e para campos fracos apenas se observará um pequeno alargamento das riscas afectadas.

As primeiras observações desta espécie devem-se a George Hale e datam do início deste século. Limitaram-se a investigações de fortes campos magnéticos, precisamente aqueles que aparecem associados às manchas solares. O instrumento usado constava dum dispositivo óptico especial: compunha-se de um certo número de lâminas de mica, colocadas de modo que os seus eixos ópticos ficassem alternadamente em direcções perpendiculares, sendo este conjunto

colocado em frente da fenda do espectrógrafo. Deste modo cada uma das componentes Zeeman circularmente polarizadas é dividida em secções linearmente polarizadas, mas alterna-

EFEITO ZEEMAN LONGITUDINAL



EFEITO ZEEMAN TRANSVERSO



Fig. 1 — O simples e clássico efeito Zeeman. As setas indicam o sentido da polarização

damente de sentidos perpendiculares. Se colocarmos em seguida um polarizador, este eliminará alternadamente as duas componentes (fig. 2).

Até cerca de 1940 a observação de campos magnéticos solares pertenceu quase exclusivamente ao Observatório de Mount Wilson, com investigações que levaram a importantes conclusões, tais como a dependência da intensidade do campo com a área da mancha solar, a distribuição aproximada das

linhas de força do campo, a mudança de polaridade das manchas com a mudança de ciclo, etc. Porém, desde aquela data outras observações relativas às propriedades

EFEITO ZEEMAN LONGITUDINAL

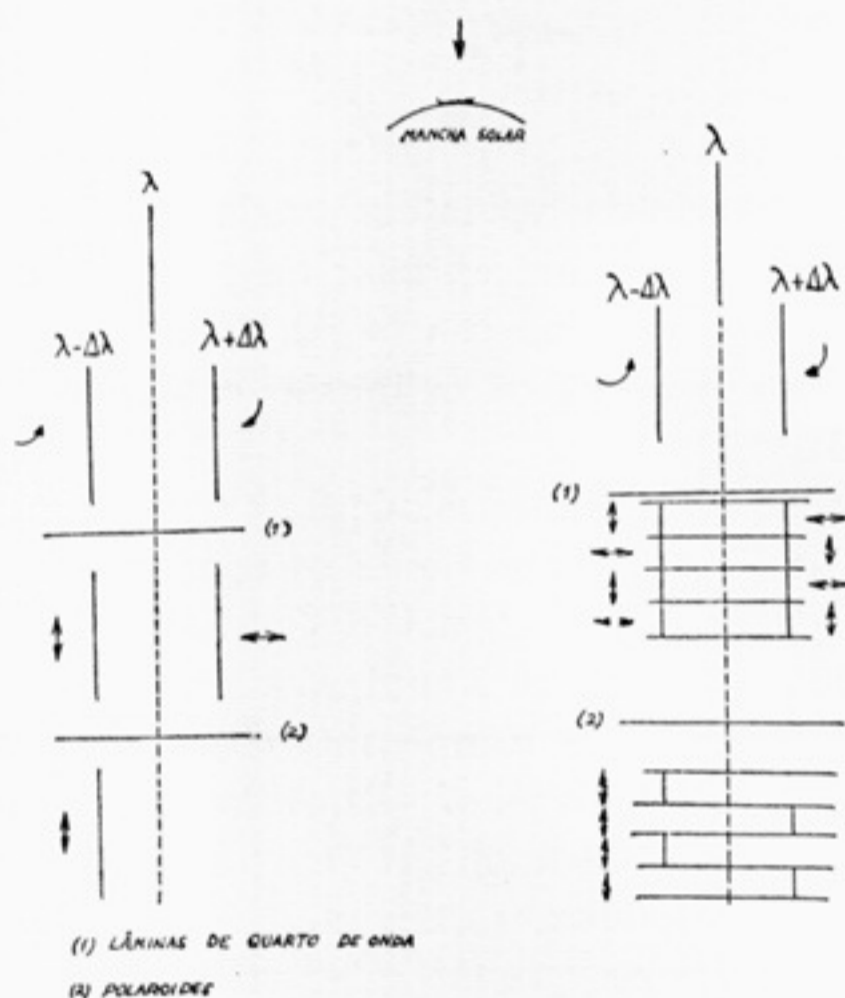


Fig. 2 — Explicação do emprego de pequenas lâminas de mica para a detecção de efeitos Zeeman longitudinais

magnéticas de manchas solares têm sido realizadas noutros observatórios. Vamos em seguida tentar dar uma ideia simples e rápida dos principais problemas debatidos e resultados obtidos nestes assuntos.

1.2 — Intensidade do campo magnético de manchas solares.

Nicholson, colaborador de Hale, afirmou que a intensidade dum campo magnético de manchas solares não é cons-

tante, antes tem um máximo no centro da mancha, decrescendo para a penumbra. A primeira fórmula empírica representando a distribuição da intensidade do campo numa mancha solar foi inferida por Broxon e é:

$$H = H_m \left(1 - \frac{r^2}{b^2}\right)$$

onde r é a distância da região observada ao centro da mancha, b é o raio do limite exterior da penumbra e H_m é a intensidade do campo no centro da mancha. Mais tarde Mattig indicou uma outra expressão contendo um termo exponencial.

A dependência da intensidade do campo com a área da mancha solar foi verificada desde os primeiros estudos dos campos magnéticos. Houtgast e Von Sluiters concluíram, de observações feitas em Mount Wilson, que o valor da intensidade máxima do campo magnético decresce com o aumento da área da mancha. Também verificaram que os campos magnéticos de manchas de grandes dimensões são praticamente independentes da área.

Outra importante questão relativa à estrutura magnética das manchas solares é o gradiente vertical do campo magnético. Este problema foi pela primeira vez estudado por Von Sluiters e Houtgast, tendo as conclusões sido obtidas do estudo da intensidade do campo magnético no sentido centro-bordo do disco solar, e supondo que a maior contribuição da intensidade observada é dada pelas camadas mais altas. Devido à separação incompleta das riscas dada por pequenas manchas, só manchas solares de grandes dimensões foram usadas para este estudo. O gradiente obtido foi de 5,7 Gauss/km, valor que difere sensivelmente de outros obtidos pelos mesmos autores utilizando processos diferentes. Assim, comparando riscas fortes e fracas obtiveram o valor de 2,5 Gauss/km, enquanto do estudo da divergência das linhas de força do campo magnético chegaram ao valor de

0,5 Gauss / km. Posteriormente outros investigadores obtiveram valores diferentes para o gradiente.

É pois evidente que são necessárias investigações rigorosas a fim de se obter um valor de mais confiança para o gradiente do campo magnético de manchas solares.

1.3 — Direcção do vector-campo magnético de manchas solares.

Inúmeras investigações têm sido realizadas desde Hale, com o objectivo de determinar a direcção das linhas de força do campo magnético, e a partir dela se obter completa informação sobre a estrutura magnética de manchas solares.

Os primeiros resultados, e muitos dos que se seguiram, foram alcançados pela aplicação das fórmulas de Seares, que relacionam o ângulo γ , formado pela linha de força e linha de pontaria, com as intensidades relativas das componentes Zeeman. Hale determinou a existência duma relação linear entre o ângulo formado pelas linhas de força do campo e pela normal ao disco solar, e a distância ao centro duma mancha solar. De acordo com este resultado construiu uma distribuição muito simples e rudimentar das linhas de força, e que temos de considerar como forte idealização da estrutura real.

Recentes investigações têm sido realizadas com o objectivo de determinar a estrutura magnética das manchas. Devemos citar as de Bumba, baseadas em valores de γ , com manchas a diferentes distâncias do centro do disco solar. De acordo com os resultados obtidos construiu um complicado modelo para a estrutura do campo magnético, no qual as linhas de força têm a forma de espirais com inclinações aumentando fortemente com a altura. Nas camadas inferiores das manchas, as linhas de força formam um anel horizontal, enquanto que nas camadas mais elevadas os braços das espirais são quase perpendiculares à superfície solar. Adam, em Oxford, utilizando um método desenvolvido por J. Treanor, e pelo qual a inclinação das linhas de força é

obtida do estudo da polarização das componentes Zeeman medida por um compensador de Babinet, obteve notáveis desvios da lei linear. Não foi porém, encontrado qualquer cruzamento das linhas de força, como faz supor o modelo de Bumba. As inclinações das linhas de força variam de dia para dia, enquanto que a intensidade do campo se mantém praticamente constante. Fazemos notar que este resultado foi obtido apenas do estudo de uma mancha.

Ainda através da medida da polarização das componentes Zeeman, Leroy obteve informações de campos magnéticos transversos superiores a 20 Gauss. Os resultados obtidos mostram que o campo magnético transversal das manchas solares é de considerável intensidade especialmente na penumbra, onde apresenta uma disposição quase radial. Concluiu ainda que a estrutura magnética é simples nas manchas jovens e torna-se mais complicada à medida que as manchas envelhecem.

As informações mais completas até hoje publicadas sobre a estrutura magnética das manchas solares (e também de outras regiões solares activas) foram obtidas utilizando métodos magnetográficos, desenvolvidos por Severny e Stepanov no Observatório de Crimeia. Este método permite determinar os componentes transversal e longitudinal do campo magnético além do azimute do campo transversal. Porém, enquanto que a medida da intensidade do campo longitudinal pode ir até o limite de 1 Gauss, a medida do campo transversal pode ir apenas até 100 Gauss. Observações sistemáticas feitas por Stepanov e Gopasyuk mostram que a estrutura magnética da mancha posterior é bastante simples, ao contrário da estrutura da mancha anterior que é complicada, encontrando-se nesta componentes de forte azimute.

1.4 — Campo magnético geral do Sol.

As primeiras investigações sobre este importante problema são ainda devidas a G. Hale, das quais concluiu a existência dum campo polar de 50 Gauss. Observações pos-

teriores, feitas também em Mount Wilson e utilizando métodos interferométricos, conduziram a valores bastante inferiores, variando de 0 até 50 Gauss. Von Klüber, em 1951, encontrou sistematicamente valores inferiores a 2 Gauss. Todos estes resultados foram inferidos de espectros de grande dispersão, a fim de se obterem as componentes Zeeman bastante separadas. Nestas investigações a técnica fotográfica foi levada até o seu limite, tornando-se evidente que posterior progresso só poderia ser obtido pela aplicação de métodos fotoelétricos. Tal progresso deu-o H. W. Babcock com a criação do magnetógrafo solar, aparelho destinado ao estudo magnético sistemático do disco solar, e que utiliza um dispositivo fotoelétrico para determinar a existência de pequenos efeitos Zeeman. Das investigações feitas por Babcock em Mount Wilson e por Von Klüber em Cambridge, parece poder concluir-se a existência dum campo magnético geral da ordem de 1 Gauss. No entanto Von Klüber lembra a possibilidade de que o pequeno valor encontrado não tenha relação com o campo magnético geral, mas seja apenas o efeito residual de numerosos campos de pequena intensidade. Pode ser devido, tal como o afirma Babcock na sua teoria de magnetismo solar, à migração em direcção aos pólos de regiões magnéticas de baixa latitude que se encontrem em via de desaparecimento.

1.5 — Conclusões.

Do que atrás se menciona, verifica-se que a quase totalidade dos resultados experimentais sobre magnetismo solar têm sido obtidos nos últimos 50 anos. Conclui-se dos problemas expostos, que mais e, principalmente, melhores observações são necessárias, tanto mais que é hoje evidente representarem os campos magnéticos a solução para a compreensão dos fenómenos solares mais importantes.

Enquanto que a maior parte das investigações mencionadas estuda o efeito Zeeman com o objectivo de determinar a intensidade e direcção dos campos magnéticos solares,

existe também um certo número de problemas ligados com a formação das riscas de absorção do efeito Zeeman inverso na atmosfera solar. O efeito Zeeman é produzido na atmosfera solar apenas onde se encontram presentes campos magnéticos. Portanto a forma, intensidade e perfil das componentes Zeeman depende fundamentalmente da estrutura da atmosfera solar e da maneira como o campo magnético varia em altura na atmosfera solar.

Nos últimos anos a investigação solar tem mostrado o importante papel que os campos magnéticos desempenham na estrutura, movimento e equilíbrio das atmosferas estelares. Portanto, se pudermos contribuir experimentalmente com medidas fotométricas rigorosas relativas a perfis de típicas componentes Zeeman da atmosfera solar, obteremos informações muito valiosas sobre a dependência do campo magnético com a altura e que nos poderão ajudar a compreender as complicadas teorias da atmosfera solar. Este problema foi reconhecido há já algum tempo e diversos estudos relativos ao aspecto teórico deste assunto foram publicados.

A primeira tentativa deve-se a Hubenet que determinou uma expressão para o cálculo dos perfis das riscas de Fraunhofer, sujeitas a um campo magnético de direcção constante mas de intensidade variável, e para campos transversos e longitudinais. Aquela fórmula foi aplicada ao cálculo das componentes da risca $Fe \lambda 6173 \text{ \AA}$, para o caso dum campo longitudinal numa mancha no centro do disco solar, em que a intensidade do campo dependia linearmente da profundidade. Os cálculos foram feitos para 2 valores do gradiente do campo: 2,23 e 6,7 Gauss/km. Hubenet pretendia verificar se as consequências previstas pela teoria com a existência de tal campo, podiam ser verificadas pela observação. Estas consequências eram: *a*) alargamento das componentes Zeeman e aumento da sua intensidade; *b*) assimetria dos perfis devido à sua formação se dar a diferentes profundidades. A primeira não foi possível verificar-se; a respeito da segunda afirma que a assimetria dos perfis pode, em deter-

minados casos, ser verificada por métodos fotográficos e fotométricos, e em geral por métodos fotoelétricos.

Mattig também estudou alguns aspectos deste problema, afirmando que existe assimetria no perfil das riscas por ele estudadas, e mostrando que o aumento do gradiente provoca um aumento de assimetria. Estes resultados são idênticos aos de Hubenet, mas infelizmente é impossível uma comparação, porque não só as riscas consideradas pelos dois autores são distintas, como também os modelos adoptados para as manchas solares são diferentes. Acrescenta Mattig que será possível calcular o gradiente do campo da assimetria dos perfis utilizando meios fotográficos, se o gradiente do campo magnético for superior a 2 Gauss/km e 0,5 Gauss/km, conforme a largura efectiva das riscas é respectivamente 80,3 mÅ e 46,5 mÅ.

Stepanov afirma que o gradiente do campo pode ser determinado a partir da assimetria dos perfis, se supusermos uma pequena inclinação do campo magnético. Mediante esta hipótese determinou o gradiente do campo a partir dos perfis das riscas Na D₁, obtendo o valor de 1,0-1,8 Gauss/km.

Da breve análise destas investigações verificamos que animadoras sugestões nos são dadas com o objectivo de se determinar o gradiente do campo magnético. Apesar disso, até ao momento poucas investigações fotográfica-fotométricas de perfis das componentes do efeito Zeeman na atmosfera solar têm sido feitas, aliás na sua maior parte anteriores à publicação dos estudos acima mencionados.

Neste presente trabalho pretendemos indicar o processo e a técnica de tais investigações, dar alguns exemplos de observações espectrofotométricas e sua redução, feitas com o grande espectrógrafo de 18 metros do Observatório de Cambridge, e bem assim das conclusões preliminares que esta investigação nos permitiu chegar.

2. INSTRUMENTO DE OBSERVAÇÃO. DESCRIÇÃO DAS TÉCNICAS OBSERVACIONAIS

1.2 — Dispositivo óptico.

Todas as observações foram realizadas com o espectrógrafo solar do Observatório da Universidade de Cambridge, de 30 cm de abertura e 1800 cm de distância focal. Este instrumento é alimentado por um celostato constituído por dois espelhos planos de quartzo aluminizado de 40 cms de diâmetro. A imagem solar obtida é de 17 cms de diâmetro.

Este espectrógrafo tem como elemento dispersivo uma rede de difracção cedida por H. W. Babcock do Observatório de Mount Wilson. A rede, em vidro pirex, tem uma área rectangular de dimensões $13,1 \times 20$ cms com 600 estrias por milímetro, estriada num revestimento de alumínio. Foi especialmente construída para medir efeitos Zeeman com a risca $\lambda 5250,218 \text{ \AA}$ na 5.^a ordem, tendo as faces das estrias um ângulo de aproximadamente de 50° .

O espectrógrafo funciona em sistema de autocolimação de Littrow, em que a lente de colimação tem 900 cms de distância focal.

Os componentes do dispositivo óptico que se construiu, e que foram colocados em frente da fenda do espectrógrafo, estão indicados na figura 3, onde também se apontam os valores das distâncias entre alguns dos componentes. No entanto, desde já fazemos notar que foram feitos pequenos ajustamentos de modo a obter uma melhor focagem em C e na fenda F.

A imagem solar é recebida num alvo C que tem uma abertura circular de diâmetro variável. A lente L_1 é colocada a um intervalo do alvo C igual à sua distância focal (60 cms) e a sua abertura (55 mm) é suficiente para deixar passar toda a luz vinda de C . O feixe luminoso passa pelo filtro de calor, H , o filtro óptico, F' , a lâmina de quarto de onda, Q , e pelo prisma de Ronchon, R . A lente L_2 está colocada a uma distância da fenda do espectrógrafo igual à sua distância focal (71 cms) e tem uma

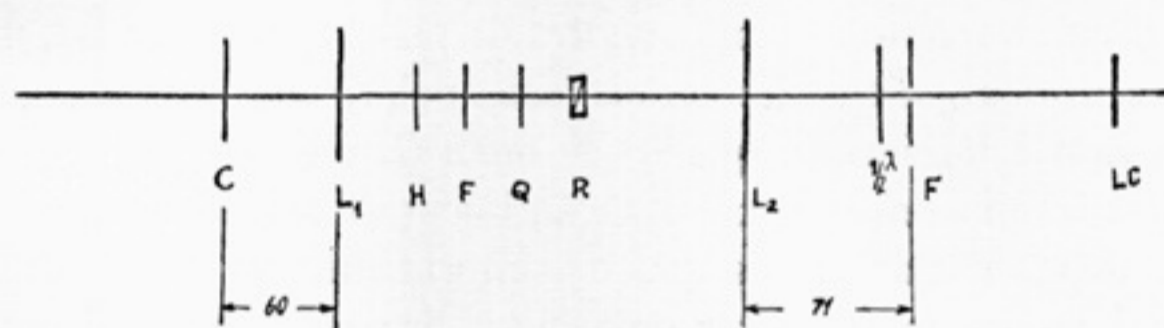


Fig. 3 — Dispositivo óptico

abertura (50 mm) suficiente para não eliminar qualquer parte do feixe luminoso. Esta lente L_2 forma a imagem da abertura circular C na fenda do espectrógrafo. O feixe luminoso passa pela lente de autocolimação LC em direcção à rede, sendo por esta reflectido, e formando-se a imagem espectral no mesmo plano vertical da fenda imediatamente abaixo desta.

A distância que separa as lentes L_1 e L_2 é determinada pela condição de que coincidam a imagem da objectiva do instrumento dada pela lente L_1 e a imagem da lente de colimação dada pela lente L_2 . O prisma de Ronchon ocupará o local da coincidência. Deste modo toda a luz das duas imagens produzidas pelo prisma de Ronchon, e que são formadas uma acima da outra na fenda do espectrógrafo, será recebida pela lente de colimação.

A mancha solar em observação tem de manter-se na fenda na mesma posição durante a exposição, a fim de que

seja sempre observada a mesma secção da mancha. Para este efeito utilizámos uma lâmina de vidro grosso colocada em frente da fenda, podendo ser rodada em torno dum eixo vertical.

O campo magnético duma mancha solar divide as riscas afectadas pelo efeito Zeeman em componentes Zeeman polarizadas. As riscas que nos interessam neste momento são apenas as que apresentam um efeito Zeeman normal, considerando-se o caso particular da divisão causada por um campo magnético longitudinal. Neste caso, cada risca é dividida em duas componentes de polarização circular, mas de sentidos opostos. Estes dois feixes polarizados circularmente passam à lâmina de quarto de onda Q , que os converte em duas componentes de polarização linear de sentidos perpendiculares. Esclarecemos que o comprimento de onda para o qual a lâmina introduz uma diferença de fase igual a um quarto de onda, coincide com o comprimento de onda da região a que pertencem as riscas que desejamos estudar. Rodando a lâmina de quarto de onda fazemos coincidir as direcções das componentes polarizadas linearmente com as direcções dos eixos de vibração do prisma de Ronchon. Este prisma tem a propriedade de dividir um feixe luminoso, nele incidente, em dois feixes levemente divergentes. No caso presente o prisma de Ronchon destina-se a separar as componentes Zeeman, colocando cada uma delas em cada um dos feixes levemente divergentes.

O prisma é rodado em torno do eixo óptico do sistema de modo que a direcção dos dois feixes seja tal que as duas imagens sejam formadas uma acima da outra na fenda do espectrógrafo. Em cada uma destas imagens encontra-se apenas presente uma das componentes Zeeman. Em princípio, luz polarizada será igualmente dividida pelas duas imagens, de tal modo que os dois espectros obtidos apenas difiram nas riscas afectadas pelo campo magnético. Este dispositivo óptico, pelo qual obtemos as duas componentes Zeeman em espectros separados, é extraordinariamente van-

tajoso porque separa de tal modo as duas componentes Zeeman, que permite fotografá-las simultâneamente.

A orientação que se deve dar à lâmina de quarto de onda, a fim de tornar coincidentes as componentes linearmente polarizadas e os eixos do prisma é obtida pelo emprego dum analisador (polaróide seguido de uma lâmina de quarto de onda na orientação correcta) antes da lâmina de quarto de onda. Roda-se a lâmina de quarto de onda até que toda a luz passe numa imagem e nenhuma luz passe na outra imagem.

Devido à sua enorme propriedade polarizante a rede de difracção deve ver as duas imagens rigorosamente com a mesma espécie de polarização. Se assim não acontecer, os dois espectros obtidos serão de intensidades diferentes. Conseguimos que a rede de difracção recebesse os dois feixes com a mesma espécie de polarização, colocando duas lâminas de meia onda em frente da fenda, de tal modo que uma imagem caísse numa lâmina e a outra imagem na outra lâmina. Estas lâminas mudam as direcções de polarização antes dos feixes luminosos alcançarem a rede de difracção e, por outro lado, torna-as também paralelas; assim os dois espectros obtidos têm não só a mesma intensidade como também a máxima intensidade.

2.2 — Estudo das propriedades da rede de difracção.

Para a investigação que empreendemos é necessário óptimas pureza e separação espectral, requerendo-se, portanto, uma rede de difracção de razoáveis dimensões, com um elevado número de estrias por milímetro.

Foi acima já mencionado que empregámos uma rede de difracção plana cedida por H. Babcock. É necessário estudar o comportamento desta rede no espectrógrafo de 18 metros que utilizámos para as observações. Deste modo deve-se

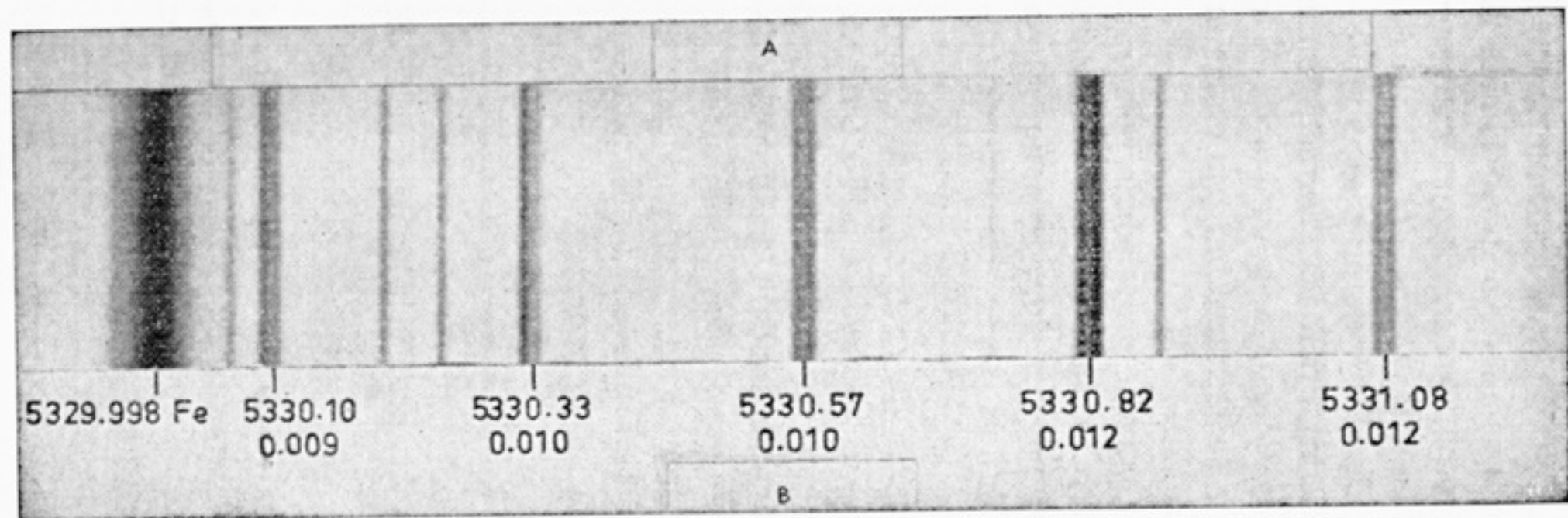


Fig. 4 — Espectro da iodina. (Fotografia cedida por Von Klüber)

conhecer o poder separador da rede e o que vulgarmente se designa por perfil de linha do instrumento.

2.2.1 — Poder separador.

Utilizaram-se riscas de absorção, e para o efeito empregou-se um tubo de absorção de iodina, formado por um cilindro de vidro, parcialmente em vácuo, contendo iodina. É sabido que o espectro da iodina nas regiões verde e vermelho dá origem a riscas de absorção bem definidas, todas muito próximas, e que portanto, servem excelentemente para o estudo do poder separador duma rede. O tubo, à temperatura ambiente, foi colocado em frente da fenda do espectrógrafo e de modo a absorver os raios solares. Na figura 4 apresentamos uma pequena região do espectro de iodina contendo vários dobletos estreitos, logo muito convenientes para o estudo desta propriedade. O traçado microfotométrico correcto, sem qualquer posterior redução ou correcção é apresentado na figura 5.

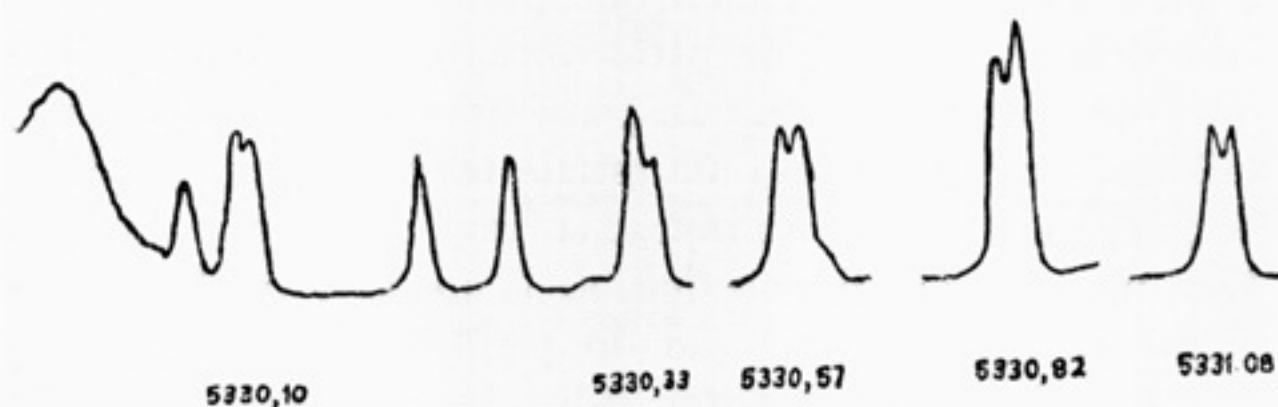


Fig. 5 — Traçado fotográfico das riscas do espectro da iodina reproduzido na fig. 4. (Cedido por Von Klüber)

Da análise destes gráficos é fácil extrair pares de riscas bem definidas e bastante próximas, como por exemplo a risca λ 5330.10 Å cuja distância entre os componentes é apenas de 0.009 Å. Verifica-se que, neste caso o poder sepa-

rador experimental é de aproximadamente 592.000 enquanto que o poder separador teórico, supondo a largura da fenda infinitamente pequena, é:

$$m \times N = 5 \times 120.000 = 600.000$$

onde $m = 5.^{\text{a}}$ ordem
 $N = \text{n.}^{\text{o}}$ total de estrias da rede.

2.2.2 — Perfil de linha do instrumento.

A maior parte das antigas redes de difracção fabricadas em metal polido tinham entre 10 e 20 % de luz difusa.

Luz difusa da própria rede devida a erros da posição de estrias é um defeito bastante prejudicial, e que num espectro de emissão produz um forte alargamento das riscas. Deste modo necessitamos de determinar o perfil de linha do instrumento, cujo conhecimento nos permitirá concluir sobre as virtudes e defeitos da rede que utilizámos.

Para o cálculo do perfil de linha do instrumento deve-se utilizar uma fonte luminosa que produza riscas de emissão bem definidas, isto é, de perfil estreito e de máximo praticamente sem curvatura. Dispensámo-nos de o determinar, utilizando os resultados dum estudo realizado por Von Klüber, que para o efeito utilizou uma lâmpada de mercúrio-198. Este investigador provou que tal lâmpada é muito conveniente para a determinação do perfil de linha do instrumento. Utilizando a nossa rede obteve para o perfil da risca $Hg\ 5461\ \text{Å}$, directamente da fotografia e sem qualquer posterior redução, uma meia largura (half-width) de $0,0133\ \text{Å}$, na $5.^{\text{a}}$ ordem. Este perfil apresenta do lado violeta e a cerca de $0,014\ \text{Å}$ do máximo, um componente de fraca intensidade. Os fantasmas (ghosts) são igualmente de intensidade muito fraca: de cerca de 1,6 % e 0,5 %, respectivamente na $5.^{\text{a}}$ e $2.^{\text{a}}$ ordens (fig. 6).

Todos estes resultados permitem-nos concluir que utili-

zamos um elemento dispersivo da mais alta qualidade e com excelentes propriedades para o objectivo da nossa investigação.

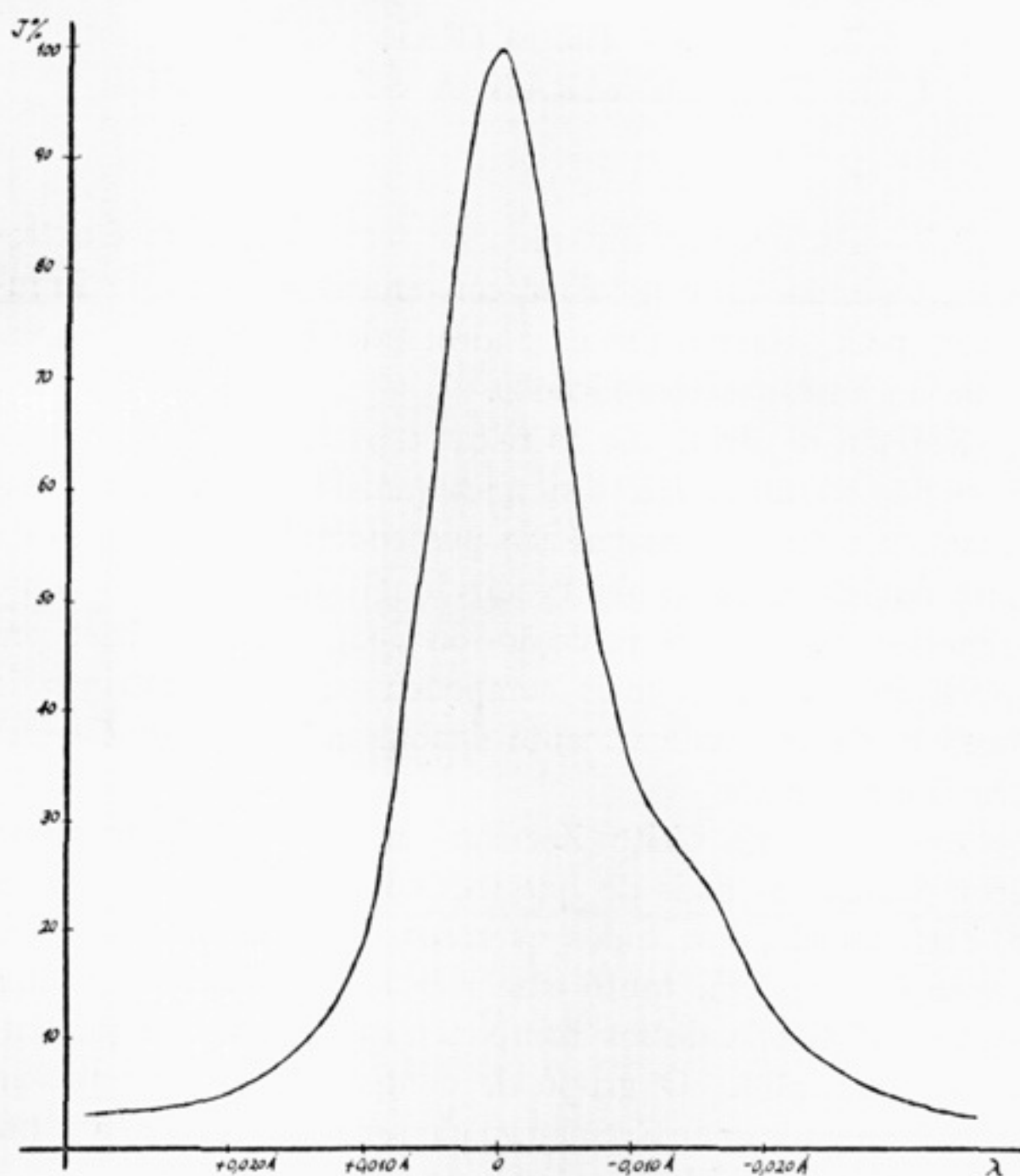


Fig. 6 — Perfil de linha do instrumento.
Risca de emissão *Hg* 5461 Å

3. REGIÃO ESPECTRAL. CAUSAS QUE DETERMINARAM A SUA ESCOLHA

3.1 — Para a investigação que temos em vista é extremamente importante escolher convenientes riscas de Fraunhofer, pois sabe-se que os padrões de Zeeman de muitas riscas são bastante complicados.

Zeeman mostrou que as riscas espectrais podem decompor-se não só num tripleto simples quando observadas transversalmente (campo magnético perpendicular à direcção da luz) e dobleto quando observados longitudinalmente (campo magnético paralelo à direcção da luz), mas também em grupos de quatro ou mais componentes. Os dois tipos de decomposição são vulgarmente denominados efeitos Zeeman normal e anómalo.

Apesar de no efeito Zeeman anómalo as riscas serem decompostas em mais do que três componentes, os padrões de Zeeman são, em todos os casos, sempre simétricos em relação à risca fixa, tanto em intensidade das componentes como na distância dessas componentes à risca fixa (distância de separação). O grupo de componentes que constitui o chamado padrão de Zeeman, pode ser predito teoricamente em número, intensidade e distância de separação.

A relação entre a distância de separação $\Delta\lambda$, o comprimento de onda λ da risca espectral considerada, e a intensidade do campo magnético, H (em Gauss), é:

$$\Delta\lambda = C \cdot H \cdot \lambda^2 \cdot g$$

onde $C = 4,7 \times 10^{-5}$ e g é o factor de decomposição de Landé, que no caso mais simples tem o valor 1.

Em geral g toma valores entre 0 e 3. Para $g = 0$ não existe decomposição causada pelo campo magnético, e estas riscas, pouco frequentes, são por vezes muito úteis para uma verificação do dispositivo óptico que se utiliza.

3.2 — Os padrões de Zeeman da maioria das riscas espectrais não são tripletos ou doubletos mas, pelo contrário, são em geral constituídos por mais do que três ou duas componentes, cujas distâncias à risca fixa são iguais às do triplete normal multiplicados por uma fracção racional.

Existem regras de selecção e de intensidade que se aplicam não apenas para o triplete normal, mas também para os mais complexos padrões do efeito Zeeman anómalo, indicando-nos o número de componentes e suas intensidades para esse padrão de Zeeman.

Por outro lado, tendo LANDÉ verificado experimentalmente que o factor de decomposição g dependia apenas do momento orbital L , do momento de spin, S e do momento angular total J , pôde determinar empiricamente muitos valores para g , e deduzir então a expressão:

$$g = 1 + \frac{J(J+1) + S(S+1) - L(L+1)}{2J(J+1)}$$

$$= \frac{3}{2} + \frac{S(S+1) - L(L+1)}{2J(J+1)}$$

Com os valores de g e as regras de selecção e intensidade, a teoria do efeito Zeeman permite deduzir regras muito simples para o cálculo do número, intensidades e separações das componentes, logo que se conheçam os números quânticos das riscas afectadas pelo campo magnético. Vemos assim, que nos é possível escolher riscas com padrões de Zeeman simples e com elevado factor de decomposição, de que resultará uma distância de separação $\Delta\lambda$ também bastante elevada.

Recordemos, porém, que as riscas do espectro solar são riscas de absorção. No entanto, a teoria do efeito Zeeman inverso justifica que se lhes possa aplicar as considerações que acabámos de realizar para as riscas de emissão.

3.3—Do que acima afirmámos podemos concluir que as riscas mais simples, e que consideramos mais convenientes para o estudo do gradiente do campo magnético, são aquelas que apresentam um efeito Zeeman normal, pois a interpretação dos perfis das riscas será muito mais fácil do que para as riscas que apresentam um efeito Zeeman anómalo. Também é igualmente desejável que se escolham riscas de diferentes intensidades, e se possível, grupos de riscas que pertençam ao mesmo multipletto, pois recordemos que todas elas apresentarão o mesmo padrão de Zeeman, e serão afectadas de igual modo pelo campo magnético. Se assim procedermos ser-nos-á possível obter algumas informações de como o campo magnético varia em altura. Deste modo diferentes riscas do espectro solar devem ser estudadas, e a fim de poderem ser comparadas, terão de ser observadas simultâneamente, de modo que as condições de observação, erros de localização e direcção, etc., sejam iguais para as riscas em estudo. Significam estas palavras que o método fotográfico é aqui muitíssimo desejável.

Como uma possível alternativa, acrescentamos que um dispositivo fotoeléctrico constituído por muitos canais, que até hoje ainda não foi construído, seria também aplicável.

3.4—Para a escolha da região do espectro solar onde fosse possível encontrar o maior número de riscas aconselhadas para esta investigação, utilizámos a tábua de Rowland do Espectro Solar e a Tábua de multipletos de Charlotte Moore-Sitterley.

Já acima afirmámos que se recorreu ao espectrógrafo de 18 metros em autocolimação, e que na 5.^a ordem apresenta uma dispersão de 4,06 mm/Å.

Como o comprimento da chapa fotográfica era de apro-

ximadamente 20 cms, a região do espectro a estudar podia apresentar um campo de 50 Å.

Por outro lado, temos necessidade de riscas de intensidade maior que -1 , a fim de que os seus perfis possam ser rigorosamente medidos por fotometria fotográfica.

Como também já dissemos, a separação $\Delta\lambda$ entre a componente do efeito Zeeman e a risca fixa depende da quantidade $g\lambda^2$. São necessários valores elevados deste produto a fim de ser possível verificar a assimetria (se existir) dos perfis das riscas, para o que também é necessário que as riscas em estudo não se encontrem muito próximas de outras riscas.

Obedecendo a todos estes princípios escolhemos o seguinte grupo de riscas, todas apresentando o efeito Zeeman normal.

Comp. de onda	Elemento	Intensidade		Multiplete	g	$g\lambda^2$
		Disco	Mancha Solar			
5214,125	Cr	-1	0	$b^3P_1 - w^5D_2$	1,5	41
5215,190	Fe	3	4	$z^5D_2 - e^5D_1$	1,5	41
5217,395	Fe	3	4	$z^5D_4 - e^5D_3$	1,5	41
5221,770	Cr	0	1	$b^3P_2 - w^5D_3$	1,5	41
5224,312	Ti	0	1	$z^5F_5 - e^5F_5$	1,4	38,5
5237,327	Cr ⁺	1	-1	$b^4F_{4\frac{1}{2}} - z^4F_{4\frac{1}{2}}$	1,33	36
5242,501	Fe	2	3	$a^1I_6 - z^1H_5$	1,0	28,5
5247,576	Cr	2	4	$a^5D_0 - z^5P_1$	2,5	69
5250,218	Fe	2	1	$a^5D_0 - z^7D_1$	3,0	82
5253,470	Fe	2	3	$z^5D_1 - e^5D_1$	1,5	341
5262,889	Fe	-1	0	$a^3D_3 - x^3D_3$	1,33	36,5

4. CONCLUSÕES

4.1 — Devido à proximidade do mínimo do ciclo de actividade solar, as observações que realizámos foram em pequeno número; além disso as deficientes condições atmosféricas mais limitaram as nossas observações. Em resultado destas dificuldades apenas obtivemos espectros de três manchas solares, mas desde já fazemos notar que as suas posições no disco solar não eram as mais convenientes. Na verdade, pretendíamos observar as manchas quando da sua passagem pelo meridiano, com o objectivo de estudarmos campos magnéticos puramente longitudinais.

Efectuámos portanto, observações em condições muito deficientes, e isso teve por consequência a limitação dos resultados obtidos. Desejamos aqui apresentar as conclusões preliminares desta investigação, e estas principalmente sobre a validade das técnicas experimentais utilizadas.

4.2 — No quadro seguinte indicamos as coordenadas das manchas observadas (valores obtidos de «MAPS OF THE SUN»), dias e horas de observação:

φ	L		
13° N	9° W	09.00	12 Junho 1963
12° N	25° W	17.00	30 Julho 1963
10° N	30° W	09.00	7 Agosto 1963
14° N	46° W	09.00	7 Agosto 1963

4.3 — Apresentamos na figura 7 um espectro obtido, pertencente a uma das manchas observadas. Neste espectro, e em todos os outros, a componente central do efeito Zeeman

apresenta-se com forte intensidade, o que trouxe dificuldades intransponíveis para o objectivo da investigação empreen-

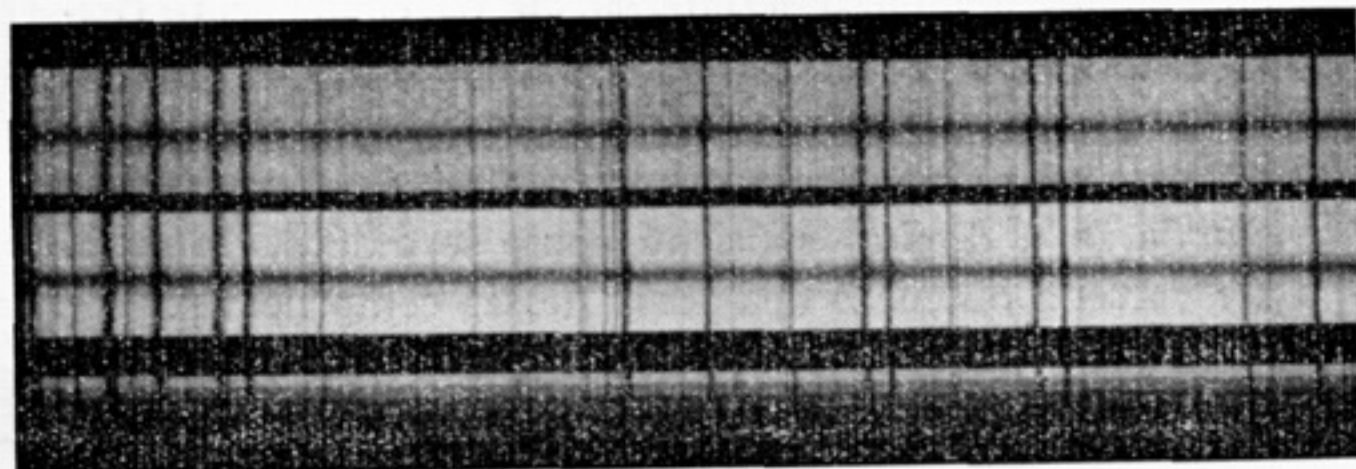


Fig. 7 — Exemplo dum espectro duma mancha solar

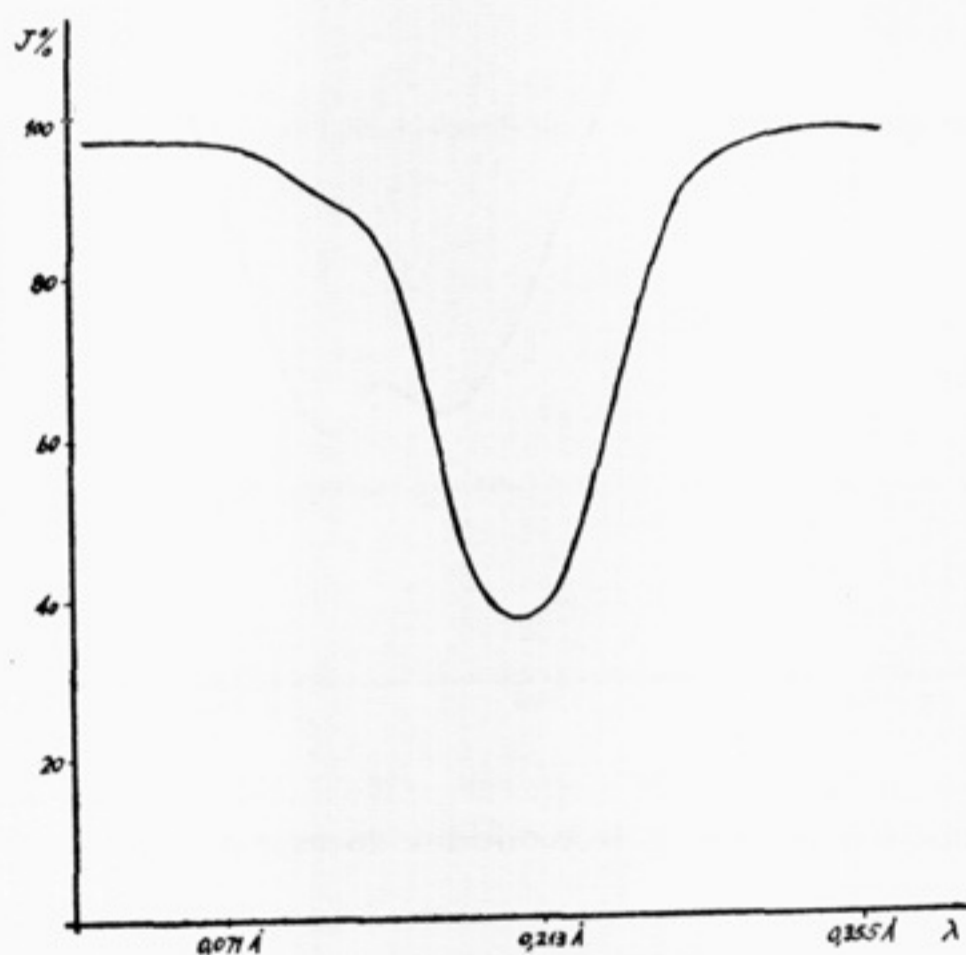


Fig. 8 — Perfil da risca fotosférica $Fe\ 5250,218\ \text{Å}$ obtido do espectro da fig. 7

dida: cálculo do gradiente do campo magnético. Sabíamos já, que outros investigadores têm tentado sem êxito a obten-

ção de espectros de manchas solares onde não apareça a componente central; isto é, tem sido impossível a observação de campos puramente longitudinais. No entanto, pretendíamos minimizar a intensidade da componente central, observando as manchas na sua passagem meridiana. Se o campo magnético fosse de forte intensidade talvez então fosse possível obter a componente central e a componente esquerda (e a direita) suficientemente separadas, de modo a ser viável a obtenção dos perfis dessas componentes.

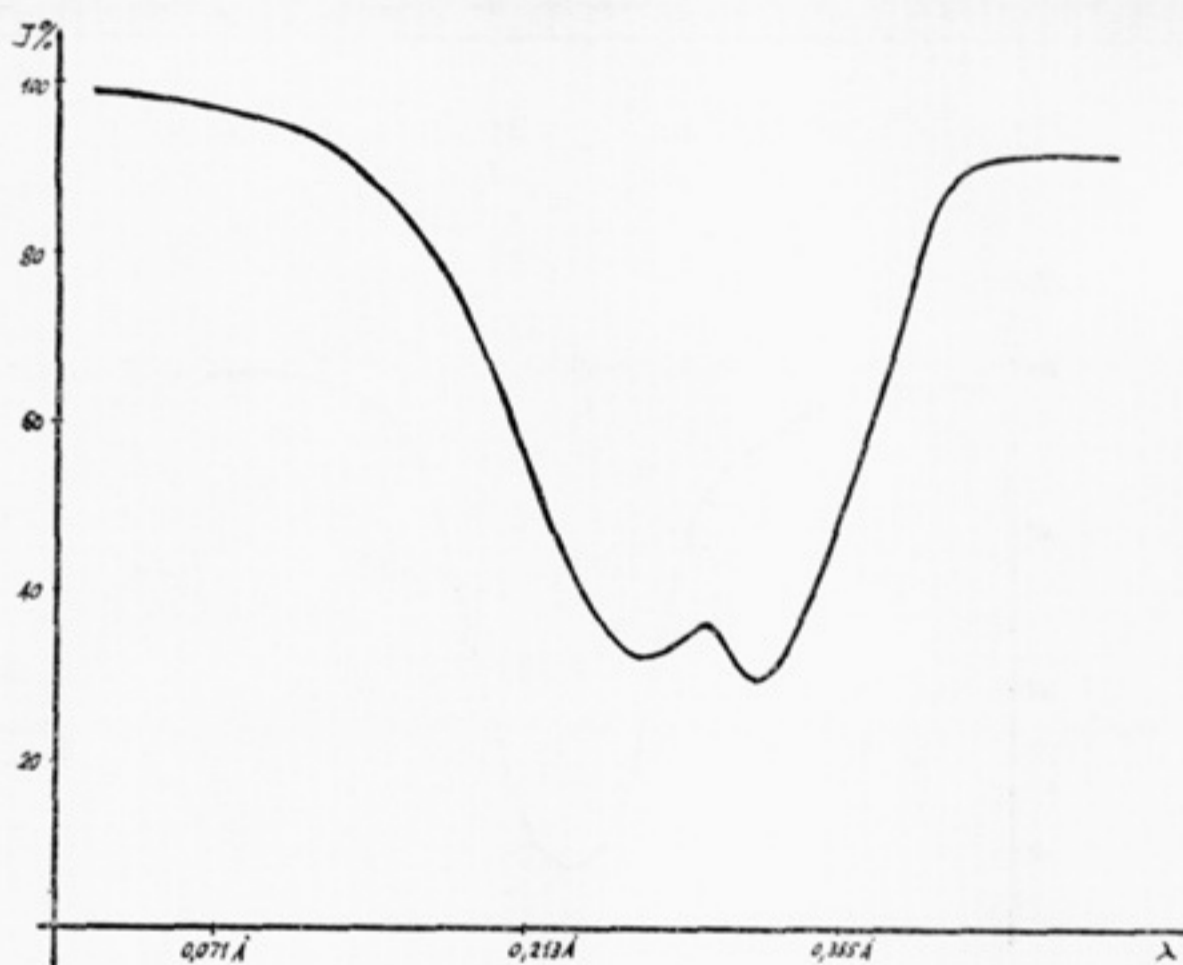


Fig. 9 — Perfis das componentes central e direita do efeito Zeeman, da linha $Fe\ 5250,218\ \text{\AA}$ obtidos do espectro da fig. 8

Nas figuras 9 e 10 apresentamos os perfis das componentes central e direita, e componentes central e esquerda da linha $Fe\ \text{\AA},\ 5250,216$ obtidas do espectro da figura 7, directamente e sem qualquer posterior correcção, notando-se os máximos perfeitamente separados. A componente central

apresenta, como já fizemos notar, demasiada intensidade. Julgamos que a causa deste elevado valor seja a forte luz difusa da fotosfera, acrescida de luz difusa do próprio instrumento. Lembramos que a mancha não foi observada na sua passagem meridiana, o que provocou a observação de campos transversais que fizeram aumentar substancialmente a intensidade da componente central. Esta é, quanto a nós,

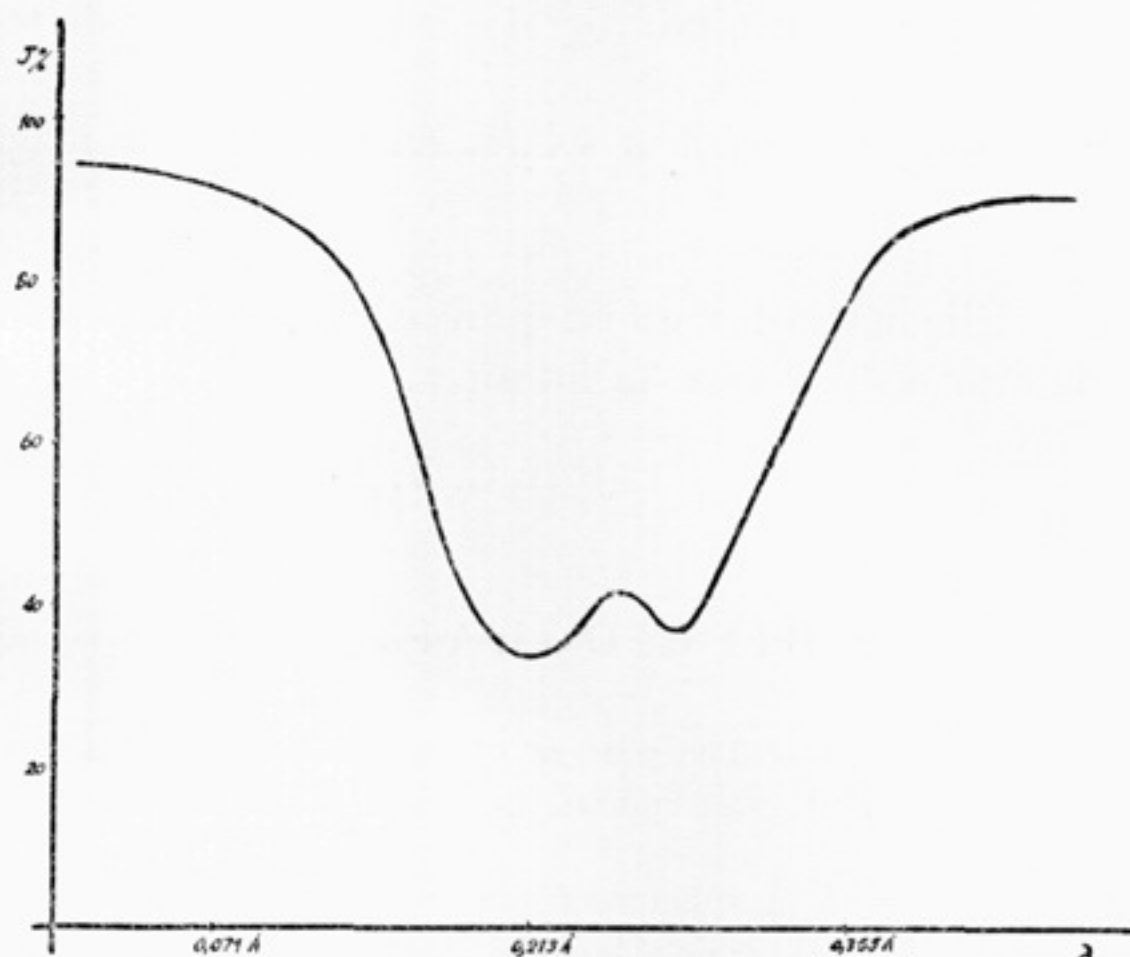


Fig. 10 — Perfis das componentes central esquerda do efeito Zeeman, da risca *Fe* 5250,218 Å obtidos do espectro da fig. 7

a principal causa da forte intensidade da componente central, para a qual terá também contribuído luz difusa da fotosfera.

4.4 — Concluindo, podemos afirmar que este método espectrofotométrico, utilizando técnicas fotográficas, provou ser muito aconselhável para o estudo do gradiente do campo magnético de manchas solares. Podemos obter valores para este gradiente, dos perfis das componentes esquerda e direita do efeito Zeeman e do estudo comparativo de riscas que

que se formam a diferentes níveis na atmosfera solar. Esta é uma grande vantagem do método utilizado: permite utilizar duas vias para o cálculo do gradiente, e a concordância, ou não concordância dos valores obtidos pelos 2 processos será muito útil.

De acordo com as observações por nós realizadas, podemos afirmar que, para o completo êxito deste método experimental, é necessário:

- a) Utilizar um espectrógrafo de grande poder de resolução;
- b) Observar manchas solares de forte campo magnético;
- c) Observar as manchas na sua passagem meridiana;
- d) Eliminar a luz difusa provocada pelo instrumento e minimizar a luz difusa da fotosfera.

JOSÉ C. T. LOPES TAVARES

BIBLIOGRAFIA

- Adam, M. G. 1963 — «The pattern of magnetic fields in sunspots: an observational determination», *Mon. Not. R. Astr. Soc.*, *126*, 135.
- Aller, L. 1963 — «Atmospheres of the Sun and the Stars».
- Babcock, H. W. 1953 — «The Solar Magnetograph», *Ap. J.*, *118*, 387.
- Babcock, H. W. e Babcock, H. D. 1955 — «The Sun's magnetic field», *Ap. J.*, *121*, 349.
- Beggs e von Klüber. 1963 — «Measurements of the general magnetic field of the Sun with a magnetograph», *Mon. Not. R. Astr. Soc.*, *127*, 133.
- Bosch, J. Van den. 1957 — «The Zeeman effect», *Handbuck der Physik*, *29*, 286.
- Bray e Loughhead. 1964 — «Sunspots».
- 1967 — «Solar Granulation».
- Bumba, V. 1960 — «Results of investigation in magnetic field of single sunspots», *Izv. Krym. astrofiz. Obs.*, *23*, 212.
- 1960 — «Results of the Evershed effect in single sunspots», *Izv. Krym. astrofiz. Obs.*, *23*, 253.
- 1960 — «The connection between the magnetic field and motion in single sunspots», *Izv. Krym. astrofiz. Obs.*, *23*, 277.

- Bumba, V. 1962 — «Contributions to the study of the magnetic field in sunspot umbrae», *Bull. astr. Inst. Csl.*, 13, 42.
- 1962 — «Magnetic fields in sunspot umbrae», *Bull. astr. Ins. Csl.*, 13, 48.
- 1963 — «Development of spot group areas in dependence on the local magnetic field», *Bull. astr. Inst. Csl.*, 14, 91.
- 1963 — «Polarization of light in solar photosphere», *Bull. astr. Inst. Csl.*, 14, 1.
- 1963 — «Relations between motions in local magnetic fields in the photosphere», *Bull. astr. Inst. Csl.*, 14, 3.
- 1963 — «Slow changes in the maximum intensity of the magnetic field of regular spots», 14, 4.
- Hale, G. 1907-1908 e 1911-1912 — «Annual Report of Mount Wilson Observatory».
- Hale e Nicholson. 1938 — «Magnetic Observations of sunspots. Part I», 1917-24. Publications of Carnegie Institute, n.º 498.
- Hénoux, J. 1963 — «Éssai de déterminations des intensités et des orientations des champs magnétiques d'un groupe de taches solaires», *Ann. Astrophys.*, 26.
- Houtgast e van Sluifers. 1948 — «Statistical investigations concerning the magnetic field of sunspots», *Bull. astr. Inst. Netherl.*, 10, 325.
- Howard, R. 1967 — «Magnetic field of the Sun (Observational)», *A. Rev. Astr. Astrophys.*
- 1959 — «Observations of solar magnetic fields», *Ap. J.*, 130, 193.
- Hubenet, H. 1954 — «Fraunhofer linien in inhomogenen Magnetfeld», *Z. Astrophys.*, 34, 110.
- Klüber, H. von. 1947 — «Über den Nachweis und die Messung lokaler Magnetfelder auf der Sonnenoberfläche», *Z. Astrophys.*, 24, 121.
- 1955 — «Spectroscopic Measurements of magnetic fields on the Sun», *Vistas in Astronomy*, vol. 1, 751.
- Ludwig, Oster. 1964 — «Theoretical models for magnetic fields in the solar atmosphere», *Ann. Astrophys.*, 27, 14.
- Mattig, W. 1953 — «Die Radiale Verteilung der magnetischen feldstärke in normalen Sonnenflecken», *Z. Astrophys.*, 37, 273.
- 1958 — «Zur Linienabsorption im inhomogenen Magnetfeld der Sonnenflecken», *Z. Astrophys.*, 44, 280.
- Michard, R. 1953 — «Étude physique de la photosphère», *Ann. Astrophys.*, 16, 217.
- Nicholson, S. B. 1933 — «The area of a sunspot and the intensity of its magnetic field», *Publ. Astr. Soc. Pacific.*, 45, 51.
- Rachkovsky, D. N. 1961 — «The theory of the absorption lines in a magnetic field», *Izv. Krym. astrofiz. Obs.*, 30, 267.

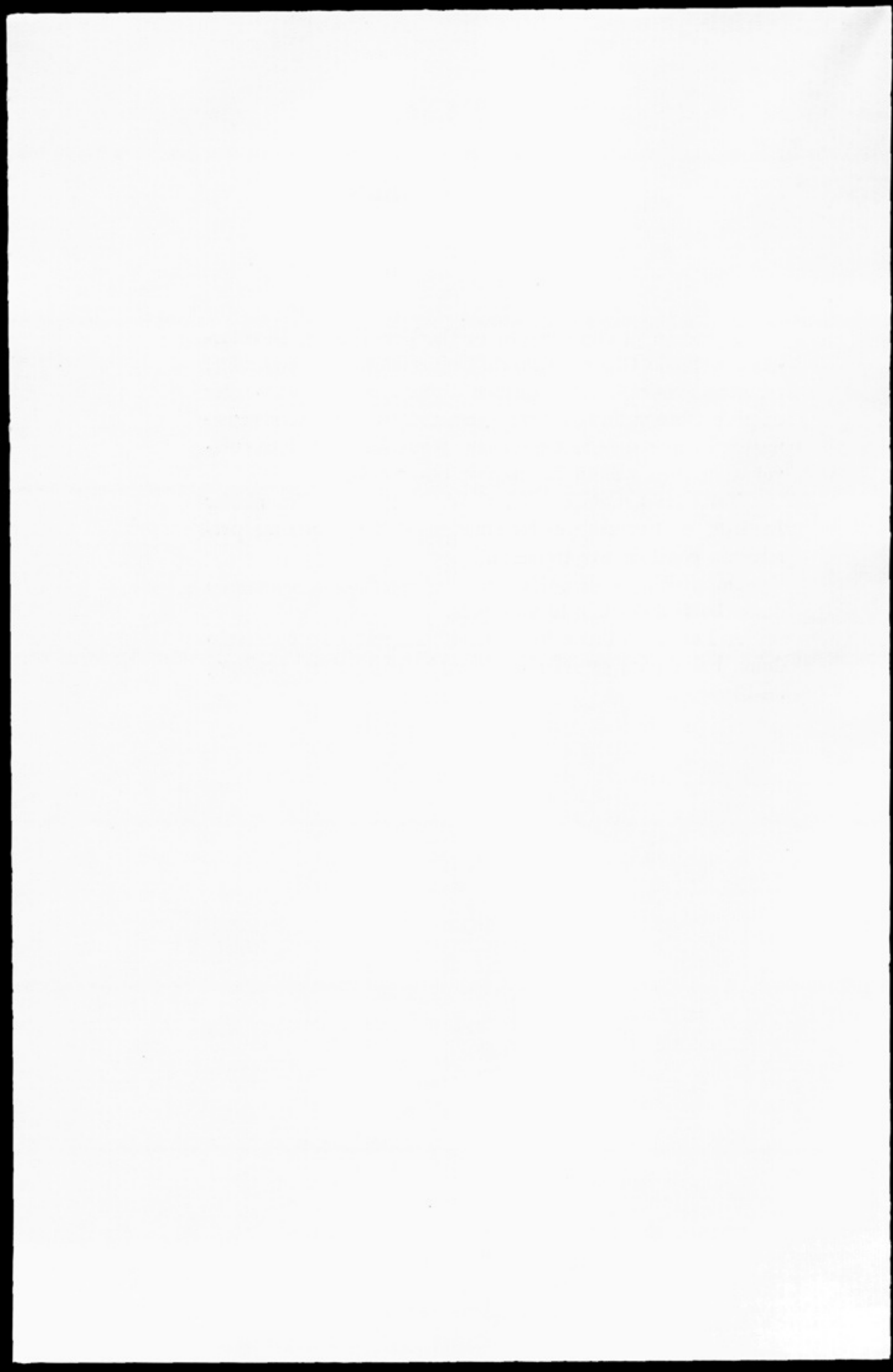
- Ruben, G. — «Die Polarisation des Lichtes an aluminisierten Coelostatenspiegeln», *Mitt. astrophys. Obs. Potsdam* Nr., 77.
- Seares, F. H. 1913 — «The displacement-curve of the Sun's general magnetic field», *Ap. J.*, 38, 99.
- Severny, A. B. 1955 — «The solar tower of the Crimean Astrophysical Observatory», *Izv. Krym. astrofiz. Obs.*, 15, 31.
- 1959 — «Fine structure of the magnetic field and depolarization of radiation in sunspots», *Astr. Zu.*, 36, 208.
- 1962 — «Magnetically active regions on the Sun», *Trans. IAU*, vol. 11 B, 426.
- 1965 — «Solar magnetic fields», *Trans. IAU*, vol. 12 B.
- Severny, A. B. e Stepanov, V. E.
- 1956 — «First observations of the magnetic fields of sunspots made at the Crimean Astrophysical Observatory», *Izv. Krym. astrofiz. Obs.*, 16, 3.
- 1962 — «Photoelectric method for measurements of the magnitude and direction of the solar magnetic field», *Izv. Krym. astrofiz. Obs.*, 28, 166.
- St^t John, Charles; Charlotte Moore-Sitterley, Louise Ware, Edward Adms e H. D. Babcock — «Revision of Rowlands preliminary table of Solar Spectrum wavelengths (with an extension to the present limit of the infrared)».
- Stepanov, V. 1960 — «The determination of the magnetic field gradient in the solar photosphere», *Izv. Krym. astrofiz. Obs.*, 22, 42.
- 1961 — «The determination of the mean gradient of the chromospheric magnetic field», *Izv. Krym. astrofiz. Obs.*, 25, 174.
- Stepanov, V. e Baranovsky. 1960 — «The profile of the Sodium D₁ line and the gradient of the magnetic field in a sunspot», *Izv. Krym. astrofiz. Obs.*, 21, 180.
- Stepanov, V. e Gopasyck. 1962. — «The structure of the magnetic field in active solar regions», *Izv. Krym. astrofiz. Obs.*, 28, 194.
- Stepanov, V. e Petrova, N. 1958. — «The polarities and strengths of the magnetic fields of sunspots in 1956», *Izv. Krym. astrofiz. Obs.*, 18, 66.
- Steshenko, N. V. 1960 — «On the determination of magnetic fields of solar granulation», *Izv. Krym. astrofiz. Obs.*, 22, 49.
- Tanaka e Tagaki. 1939 — «Zeeman effects in sunspots», *Procc. Phy. Math. Soc. Japan*, 21, 421.
- Treanor, P. J. 1960 — «The spatial analysis of magnetic fields in sunspots», *Mon. Not. R. astr. Soc.*, 120, 412.
- Unno, W. 1956 — «Line formation of a normal Zeeman triplet», *Procc. Ast. Soc. Japan*, 8, 108.
- Van't Meer, F. 1963 — «Un nouveau modèle des taches solaires», *Ann. Astrophys.*, 26, 185.

Agradeço profundamente ao Dr. Von Klüber, Director-Assistente do Observatório da Universidade de Cambridge, ter generosamente posto ao meu dispor o espectrógrafo solar daquele Observatório, e bem assim todos os admiráveis ensinamentos que sempre me dirigiu, e que foram de incalculável valor para o êxito das minhas observações.

Também agradeço ao Dr. W. Mattig, do Fraunhofer Institut, os frutuosa esclarecimentos dados, e que me permitiram concluir este trabalho.

Ao Instituto de Alta Cultura agradeço a concessão duma bolsa de estudo fora do país.

À Fundação Calouste Gulbenkian agradeço a concessão duma bolsa para estagiar no Fraunhofer Institut, Freiburg im-Breisgau.



ACONTECIMENTOS INTERNACIONAIS

A GUERRA DOS TRINTA ANOS (1618-48) ⁽¹⁾

Tous les âges sont enchaînés par une suite de causes et d'effets qui lient l'état du monde à tous ceux qui l'ont précédé.

Turgot

Quando em 1 de Dezembro de 1640 Portugal se emancipou da Espanha, a Europa Central estava em guerra desde 1618. Os motivos eram diversos, religiosos, políticos, económicos, pessoais e outros. A França estava em plena ascendência e alargava o seu domínio até ao Reno, conquistava a Alsácia, ocupava os Países Baixos. O antigo Império romano estava decadente. Os Habsburgos perdiam terreno. Subiam os Bourbons. Deslocava-se para o Norte o centro de resistência à invasão turca da Europa. Viena fraquejava. A carnificina alastrava. Ora invocava-se a religião católica, ora a protestante. Mercenários de toda a ordem viviam de pilhagem, assassinatos, violências. Bandos de várias nacionalidades invadiam, destruíam, devastavam terras, cidades, campos. Países como a Suécia, a Dinamarca, a Polónia, aproveitaram para satisfazer as suas ambições; mas a França era a potência mais forte e cujo plano preponderava. Foi influenciada pela França que a Catalunha se revoltou contra Castela, e foi também sob a influência francesa que Portugal sacudiu o jugo espanhol. O primeiro Tratado de reconhecimento de independência

⁽¹⁾ *Historie des Traités de Paix* — Koch; *History of Europe* — H. A. L. Fisher.

data de 1 de Junho de 1641, e foi celebrado com a França. Mas a diplomacia portuguesa não conseguiu que lhe fosse prometido que não se celebraria paz entre a França e a Espanha sem que Portugal fosse reconhecido como independente (Koch).

O Vaticano, cuja influência era preponderante na Europa, adoptou uma política delicada e subtil.

Como é sabido, a guerra dos Trinta Anos nasceu das Cartas de Majestade que o Imperador Fernando concedeu em 1609 aos seus súbditos, reconhecendo-lhes liberdade de culto. Quando quis restringir essas liberdades, mandou a Praga emissários para prevenir os evangelistas das modificações a introduzir. Os emissários foram atirados pelas janelas fora e assim começou a guerra.

Portugal não tomou parte nesta luta; mas sofreu repercussões e esteve como observador na Paz de Westphalia em 1648 (Osnabrück e Münster).

A transformação operada na Europa foi de tal ordem que a organização social ressentiu-se, e portanto os tratados internacionais reflectiram o estado de coisas.

A proclamação da independência de Portugal em 1640 coincidiu com uma das maiores catástrofes da Europa — a guerra dos Trinta Anos (Vide «Thirty Years War», por C. W. Wedgwood).

As regiões devastadas ficaram aniquiladas, os campos arruinados, as cidades arrasadas. Ainda hoje no Reno se podem ver em Heidelberg, Nuremberg e tantas mais, os efeitos dessa luta de morte. A imoralidade dos soldados que exerciam as maiores violências contra a população ainda hoje é falada. As tropas eram o terror da população.

Em Münster e Osnabrück havia abundância de alimentos em contraste com os campos onde a fome predominava.

Quando se tratou de paz discutiu-se durante seis meses o cerimonial a adoptar e as precedências, enquanto a guerra continuava. A vaidade era tal que o Embaixador de Espanha não quis comparecer às sessões por entender que não lhe atribuíam o lugar devido. O núncio apostólico mandou

erigir um pátio na catedral de Münster, mas o Embaixador de França mandou-o demolir. Na cidade a anarquia era completa. O Chanceler Oxenstiern ao mandar o filho para Westphalia disse-lhe: Vai ver o grau de loucura com que o mundo é governado (Voltaire). A casa de D. Luís da Cunha, Embaixador de Portugal, era apedrejada pelos espanhóis, impunemente.

Os diplomatas franceses eram dos mais vaidosos e dispunham de recursos financeiros que lhes asseguravam a supremacia. O Congresso era constituído por 135 deputados, teólogos, escritores, filósofos. Ninguém sabia o que se ia discutir. Tudo menos cristianismo. A população era tiranizada ao máximo pelas tropas desordenadas. As perseguições religiosas ou políticas, os roubos, as violências, tudo era permitido. Moral não havia nenhuma. A força era a única regra. A pequena burguesia violentava a classe rústica. A nobreza exterminava a burguesia. Fazem-se coligações ora a favor de uma classe, ora de outra. A agressividade do povo alemão, dizem os historiadores, não diminuía. Os chefes das cidades aproveitavam as circunstâncias para alcançarem os seus fins. Politicamente os efeitos da guerra fizeram-se sentir na pulverização dos estados, no engrandecimento da França cuja fronteira passou para o Reno, na criação da Prússia e no enfraquecimento dos Habsburgos.

A Alemanha durante uma geração foi vítima de uma carnificina sem igual. Um terço da população morreu. O país ficou depauperado. Os suecos são acusados de terem destruído 180.000 aldeias, 2 000 castelos, 1.500 cidades. A Baviera perdeu 80.000 famílias e 900 aldeias. O massacre de Magdeburgo ficou célebre. Os prejuízos materiais e morais são incalculáveis. Houve quem fizesse fortuna com a miséria alheia. A Suécia chefou os protestantes em Osnabrück, e a França os partidários do Imperador e católicos em Münster. Mazarin pretendia aniquilar a Áustria e romper a aliança desta com a Espanha, e nessa intenção ofereceu ao Imperador Fernando, que acabava de enviuar, a filha de Gaston de Orléans, que foi recusada.

O rei de Espanha perdeu o filho. Restava-lhe uma filha anormal. Casou com uma austríaca, e nomeou o arquiduque Leopoldo governador dos Países Baixos, contrariando assim o apoio que a França lhe dava.

Em Junho de 1648 concluiu-se a paz entre a Espanha e as Províncias Unidas, celebrada em Münster. Para os Países Baixos sob domínio espanhol foi um desastre, porque foram sacrificados a fim de a Espanha alcançar outras vantagens. O Scheldt foi bloqueado. Antuérpia arruinada a favor de Amsterdam. A confusão causada pelas guerras parciais era enorme. As Províncias Unidas ficaram confirmadas na situação em que se encontravam. A Alsácia foi cedida à França. O delta do Reno ficou sob domínio da Espanha e da Holanda. O Elba ficou à Dinamarca, o Oder à Suécia, o Vistula à Polónia. O calvinismo propagou-se com a guerra.

A aristocracia e a burguesia aproveitaram para exercerem mais arbitrariedades. O Império tornou-se uma expressão geográfica. O Tratado de Westphalia foi classificado de anarquia monárquica.

CONGRESSO DE WESTPHALIA (1648) ⁽¹⁾

O Congresso de Westphalia estabeleceu uma relativa paz. Vários tratados foram assinados em Münster e outros em Osnabrück. Os ânimos não serenaram. Seguiram-se as quatro guerras de Luiz XIV: a chamada de devolução; a de Holanda; a da grande aliança e a de sucessão de Espanha. Três foram vitoriosas para a França e terminaram pela paz de Aix-la-Chapelle e pela de Nimègue.

A perturbação social era profunda. Toleraram-se pelo

⁽¹⁾ Vide «Memória» apresentada em Münster manifestando deverem ser admitidos os Embaixadores de Portugal — 11 de Outubro de 1648. (Biker, IX, pág. 108).

menos três religiões: a católica, a luterana e a calvinista, quando anteriormente só havia o catolicismo.

Este Congresso foi dos primeiros a que o Papa não presidiu. A língua latina não foi adoptada. O Vaticano condenou os Tratados. Considerou-os nulos. Os povos adoptavam a religião dos soberanos «cujo regio ejus religio». Surgiram 350 estados na Alemanha do antigo Império Romano. A França expande-se e leva sua fronteira até ao Reno. Pretende o trono de Espanha para um Bourbon. Entra em plena ascendência. A Espanha está em plena decadência. Desagregam-se as colónias. Os Habsburgos enfraquecem. O eleitor de Brandemburgo é reconhecido e a Prússia afirma-se com os Hohenzollerns. O Hanover constituiu-se. A Inglaterra estava em plena luta religiosa e política. Os Países Baixos eram disputados pela França e pela Inglaterra. A Itália ainda não estava unificada, mas a expansão política das repúblicas era notável. Deslocou-se para o Norte da Europa o centro de resistência à invasão asiática que se encontrava em Viena. Neste fim de século os progressos científicos e artísticos da Itália, França e Inglaterra atenuavam o barbarismo das guerras.

Portugal assistiu como observador ao Congresso de Westphalia, mas não participou nele. A sua posição era ainda incerta. O Tratado de 1641 com a França não bastava para lhe garantir a independência. O Tratado de 1642 com a Inglaterra também não garantia a situação criada. Carlos I de Inglaterra estava ligado pelo casamento com a Espanha. Era católico. O Vaticano não se tinha pronunciado acerca da independência. A Inglaterra estava internamente dividida.

Além das lutas religiosas havia o parlamento que se opunha aos poderes absolutos do rei. Carlos I ⁽¹⁾ não viu

(1) Antes de Carlos I ser proclamado rei de Inglaterra o Parlamento tinha votado subsídios para a guerra contra a Espanha; mas o rei não os utilizou, nem manifestou desejo de o fazer o que

a tempo essa onda e foi decapitado. Oliver Cromwell (1599-1658) que era o homem político de maior relevo do século XVII em Inglaterra foi quem sucedeu. Era adorado pelos soldados. Admitiu judeus a todos os cargos públicos. Eliminou os monárquicos das urnas. Governou ditatorialmente com um pequeno Conselho de Estado.

O Tratado de 1654 com Portugal é de amizade e de comércio, mas não de aliança.

Caracteriza-se pela liberdade religiosa para os ingleses. A leitura da bíblia é-lhes permitida. Podem erigir igrejas, cemitérios, e reunir-se para o exercício do culto.

A ratificação deste tratado foi demorada, e Cromwell ameaçou mandar ao Tejo uma esquadra para obter a ratificação. A indústria e comércio prosperaram em Inglaterra. Foram reprimidos abusos e a pirataria. Foi aniquilada a esquadra espanhola, conquistadas Dunquerque e a Jamaica.

A sua morte em 1658 deixou a Inglaterra sem governo até à proclamação de Carlos II (1).

O tratado entre Portugal e o Protector de 18 de Abril de 1660 não foi ratificado, mas mostra que Portugal podia recrutar tropas e comprar armas em Inglaterra, evidentemente para defender as costas, o que tinha valor para a expansão inglesa no Mediterrâneo.

exasperou o parlamento. A esquadra inglesa não tinha conquistado Cadiz e as medidas tomadas pelo rei agravaram a situação e agitaram os políticos em vez de os tranquilizar.

Carlos tinha maneiras impecáveis mas era fraco de carácter.

No contrato de casamento com Maria Henriqueta irmã de Luís XIII de França e tia de Luís XIV, prometeu não fazer concessões aos católicos em Inglaterra. Mas secretamente assegurou o Governo francês de que daria todas as facilidades aos católicos e que permitiria toda a liberdade de culto à futura rainha. Esta duplicidade foi levada a mal pelos políticos.

Recorreu a vários expedientes para levantar dinheiro fora do Parlamento o que aumentou o descontentamento público.

(1) A França desampara Portugal na Paz com a Espanha em Junho de 1659 (Biker, ix, pág. 151).

A tirania dos lugar-tenentes de Cromwell revoltou a população, e o ditador tornou-se impopular.

Carlos II tinha sido educado em França. Era artista, culto, polido, influenciado pelas artes francesas. Era católico sem se querer manifestar. As negociações do tratado com Portugal foram curiosas, e Portugal levou a melhor dando Bombaim e Tânger como dote da Princesa D. Catarina de Bragança. No tratado o Rei num artigo secreto garante a integridade colonial portuguesa. A posição da Inglaterra no Mediterrâneo acentua-se. Portanto as costas portuguesas passam a ter mais valor porque o caminho marítimo para a Índia torna-se mais importante, embora o canal de Suez ainda estivesse muito longe de servir a navegação.

Carlos II entendia-se com Luís XIV veladamente. Quando muito a diplomacia inglesa ficava neutra nas guerras de Luís XIV que não receava a oposição inglesa no continente.

Contudo na Europa aparece um elemento novo — o exército prussiano.

Na batalha de Fehrbellin contra a Suécia os prussianos distinguem-se pela bravura. O eleitor de Brandenburgo adquire prestígio. A morte de Carlos II em 1685, a proclamação de seu irmão Duque de York, que era católico, modifica a política inglesa. Foram abolidas as leis restritivas do catolicismo. Foram perseguidos os huguenots. Em França foi revogado o édito de Nantes (1685) e os huguenots foram convidados a estabelecer-se na Prússia em número de 20.000, na África do Sul às centenas, e na América do Norte. A população francesa andava por 20 milhões, a inglesa por 5 milhões, e a holandesa por 2 milhões.

A política de Luís XIV desagradava a muitos soberanos. Fizeram-se várias coligações contra ele. Pairava uma incerteza política. A Inglaterra alarmava-se quando a França tomava posições nos Países Baixos. A França levava para o Reno a sua fronteira de leste. A Espanha não tinha força para sustentar uma política internacional. O Imperador, enfra-

quecido pela guerra dos trinta anos procurava apoios de secundária importância. Formou-se a liga de Augsburgo em 1688 entre Leopoldo e a Espanha, a Suécia e alguns príncipes alemães para manter a integridade do Império. Luís XIV fez a guerra do Palatinado em 1688 — a terceira do seu reinado. Nas duas primeiras guerras a Inglaterra manteve-se neutra, mas desta vez estava no trono britânico Guilherme III e não Jaime II. Ora o stadholder da Holanda era adversário de Luís XIV. Era casado com a Princesa Maria, filha de Jaime II, e por esse motivo ligada aos partidos parlamentares opostos aos católicos e absolutistas. A revolução inglesa de 1688 exilou Jaime II e estabeleceu o sistema constitucional, o que alterou os planos de Luís XIV. A Inglaterra aderiu à liga de Augsburgo e declarou guerra à França. As rivalidades comerciais anglo-holandesas eram mais a respeito de negócios coloniais. Os Bourbons tiveram que defrontar-se com lutas na Europa e na Índia e América. O problema colonial não preocupava Luís XIV.

Na batalha naval de La Hogue (1692) os ingleses saíram vitoriosos. As despesas de guerra eram mais facilmente suportadas pela Inglaterra que pela França. O sistema inglês era mais elástico que o francês. Em França o peso das contribuições incidia mais sobre os pobres que sobre os ricos. Quando Luís XIV morreu a miséria do país veio à superfície. As tropas da Liga de Augsburgo foram derrotadas pela França, mas não obstante, na paz de Ryswick (1697) que pretendeu pôr termo a esta guerra, a França renunciou às suas conquistas, consentiu na ocupação militar das fronteiras holandesas, e reconheceu o rei protestante em Inglaterra. Era o resultado da conjura europeia contra a França.

A diplomacia francesa era tão hábil que se tornava simpática apesar de tudo. A Inglaterra e a Holanda esforçavam-se por conquistar posições para os seus negociantes nas possessões francesas e espanholas. Guilherme III stadholder da Holanda e Rei da Inglaterra opunha-se à união dos Habsburgos com os Bourbons. Os reis de Inglaterra foram

medianeiros na paz de Portugal com Castela no Tratado de 2 de Março de 1668 (Borges de Castro, I, pág. 412) como no de 23 de Maio de 1667 (B. de C., T. I, 377).

Luís XIV fez com D. João IV um tratado de amizade contra Filipe IV de Espanha (7 de Setembro 1655), e um tratado com Philipe IV em 4 de Junho de 1659 (Biker, IX, pág. 152).

SUCCESSÃO DE ESPANHA

A sucessão do trono de Espanha preocupava a Inglaterra e a Holanda por causa das colónias. Carlos III de Espanha era o último Habsburgo da dinastia espanhola. Era considerado imbecil. O trono era propriedade real. O povo não era consultado. Três eram os candidatos ao trono: Filipe, Duque de Anjou, neto de Luís XIV, Carlos, filho segundo de Leopoldo II de Áustria, e José Fernando, Príncipe da Baviera, sobrinho do Rei de Espanha.

Depois de várias tentativas o rei de Espanha instituiu no seu testamento como herdeiro Filipe de Anjou, embora a guerra fosse inevitável se Luís XIV aceitasse a herança.

Carlos III de Espanha morreu em 1700. Subiu ao trono de Espanha o primeiro Bourbon. O Embaixador de Espanha em Paris exclamou: «os Pirineus deixaram de existir».

A França tomou várias fortalezas da Holanda, reconheceu Jaime II como rei de Inglaterra, e fez várias alianças. Guilherme III e Leopoldo formaram a grande aliança, a que Portugal aderiu, assim como a Holanda, a Áustria, e o Eleitor de Brandenburgo.

No século XVII a guerra era feita por pequenos exércitos. Lisboa era o ponto de apoio da Inglaterra. A Espanha simpatizava com o Duque de Anjou. Não aceitava bem um austríaco, mormente sendo apoiado por Portugal ou pela Catalunha.

A guerra de sucessão de Espanha durou 12 anos. Por lei o trono espanhol revertia a favor de Maria Teresa, Rainha

de França, casada com Luís XIV, que tinha renunciado aos seus direitos mediante um pagamento que nunca se efectuou, o que invalidou a renúncia.

CONGRESSO DE UTRECHT (1713) (1)

Foi em 1713 que se reuniu o congresso em Utrecht para pôr termo a 12 anos da guerra de sucessão de Espanha. As guerras que tinham devastado a Europa desde o princípio do século XVII duraram 45 anos.

Foi este o nono congresso de paz depois de Westphalia. O Papa também não presidiu, nem a língua latina foi a única falada. Portugal não estava ainda reconhecido; mas já não estava desamparado.

Os tratados com a Inglaterra eram três: o de 1642, de amizade e comércio (Carlos I); o de Cromwell de 1654, de amizade, comércio e liberdade de consciência, além da cláusula de fixação de direitos de importação; e o de 1661 de aliança e garantia de possessões, de casamento e comércio, fora a dádiva de Bombaim e Tânger. Esta última circunstância, deu relevo à posição portuguesa por causa de Gibraltar e do Mediterrâneo.

A política portuguesa nos fins do século XVII e princípios do século XVIII inclinou-se para a França. A Rainha de Portugal era Princesa de Nemours, e o Duque de Cadaval era o Chanceler de Pedro II. Com a morte da Rainha, Pedro II casou (2) com a Princesa Sofia de Neuburg, e vieram para Portugal os Embaixadores da Grã-Bretanha (Koch) Methuens, pai e filho.

Os tratados de 1700 (vide Borges de Castro, T. I, pág. 90), de mútua acessão ao Tratado de partilha da monarquia espanhola, o Tratado de 1701 de mútua aliança com Filipe V de

(1) Utrecht foi escolhido pela Rainha Ana de Inglaterra.

(2) Em 22 de Maio de 1687. (B. de C. T. II pág. 8).

Espanha, o Tratado de 15 de Junho de 1701 sobre o Assiento dos Negros representam a política francesa.

Em Maio de 1703 o rei de Portugal Pedro II celebrou com Ana de Inglaterra e os Estados Gerais um tratado de aliança ofensiva e defensiva, e na mesma data outro com Leopoldo de Áustria para conservar a liberdade de Espanha e evitar os perigos comuns a toda a Europa.

Em 1704 publicou-se em Portugal a justificação desta mudança de orientação (vide Borges de Castro, T. II, pág. 198). Salienda-se aí que os desígnios da França são reduzir a Espanha a uma província francesa, e que são vãs e insubsistentes a fé nas promessas dos reis como ressalta do Tratado dos Pirineus ⁽¹⁾.

No artigo 60.º do Tratado (1659), o Rei de França declara «qu'il s'engage sur son honneur, et en foi et parole de roi, de ne donner, ni directement ni indirectement, au royaume du Portugal aucune aide ni assistance publique ou secrète, en hommes ou en armes».

Em 7 de Novembro de 1712 celebrou-se o tratado de suspensão de armas entre Portugal (D. João V) e França e a Espanha, que se seguiu o tratado de paz de 11 de Abril de 1713 em que os signatários se prometem reciprocamente esquecimento de todas as hostilidades, e a restituição de qualquer possessão que tivesse sido tomada, e regula a navegação do Amazonas. A Rainha da Grã-Bretanha garante este tratado (art. 16).

Em 11 de Agosto de 1713 no Acto de Garantia a Rainha Ana da Grã-Bretanha promete a Portugal que por todos os meios competentes, e ainda pelas armas em caso de necessidade, cumprirá a sua promessa.

Em 6 de Fevereiro de 1715 assinou-se a paz entre Portugal e a Espanha, e a Rainha da Grã-Bretanha no Artigo XXII garante a inteira execução.

⁽¹⁾ Tratado dos Pyrineus de 7 de Novembro de 1659 (Biker, IX, pág. 156).

Em 3 de Maio foi celebrado o Acto de Garantia de Jorge I da Grã-Bretanha ao Tratado de Paz de 5 de Fevereiro de 1715 entre Portugal e Espanha.

Diz o Acto de Garantia que o soberano inglês se torna garante e fiador do dito tratado na «forma mais ampla..... comprometendo-se fazer com que o dito tratado seja observado..... e que de nenhum modo se lhe faça coisa alguma em contrário, e que sempre estaremos prontos a adoptar todas as medidas razoáveis que parecerem mais eficazes para pôr o mesmo a coberto de qualquer violação».

DEPOIS DO CONGRESSO DE UTRECHT

De Westphalia Portugal saiu na incerteza. A Europa Central pulverizada, a França a alastrar a sua fronteira para Leste, os Habsburgos enfraquecidos, os Bourbons mais poderosos, os Hohenzollerns a manifestar a sua organização e ambição, a Inglaterra ainda muito combalida pelas lutas religiosas e políticas, a Espanha decadente e cobiçada pela França.

Três religiões expandiam-se. O Papa não era o soberano único que dispunha dos tronos.

As relações de Portugal com a Inglaterra acentuam-se com Cromwell, que no tratado de 1654 assegura para ingleses liberdades religiosas e direitos comerciais de grande importância. A França assina o tratado com Portugal em 1641, mas não promete fazer reconhecer a independência de Portugal quando negociar com a Espanha, e no tratado dos Pirineus declara nada fazer a favor de Portugal.

No tratado de 1661 com a Inglaterra fica assegurada a posição portuguesa que Bombaim e Tânger ficam pertencendo à Grã-Bretanha, além da promessa de garantia de integridade das possessões em artigo secreto. O comércio com a Índia toma mais importância e portanto o Mediterrâneo torna-se indispensável, o que se repercute no litoral de Portugal para os abastecimentos.

As lutas para a conquista de posições no Mediterrâneo intensificam-se, e a aliança portuguesa valoriza-se.

Em Utrecht é muito mais forte a posição de Portugal com as garantias inglesas dadas aos diferentes tratados de paz com Portugal, com o tratado de aliança de Methuen de 1703 e com os interesses criados pela conquista de Gibraltar e Port Mahon, posições que só tinham apoio nas costas portuguesas. Filantropia internacional não se regista na história.

Houve várias guerras na Europa, sem contudo se generalizarem, depois deste Congresso.

Os diplomatas portugueses observaram que raros foram os tratados que se referiram à causa da Guerra da Sucessão de Espanha e citam como excepção o de 13 de Julho entre a Grã-Bretanha e a Espanha.

A Grã-Bretanha obteve do Rei de Espanha uma amnistia para os catalães...

A Guerra da França contra o império continuou porque o Imperador não tinha renunciado ao trono de Espanha.

Vários tratados, alianças e arranjos foram feitos entre a Espanha e outros países até que no Tratado de Madrid (1721) a Grã-Bretanha e a Espanha confirmam os antigos tratados de comércio e outros.

A Grã-Bretanha promete restituir os navios da esquadra apreendida em 14 de Agosto de 1718 com as equipagens e armamento.

É digno de nota o tratado de 13 de Junho de 1721 entre a França, Grã-Bretanha e Espanha em que os três estados se dão recíprocas garantias.

As numerosas intrigas da corte que caracterizam este período não vêm a propósito para o estudo em causa. No entanto o tratado de paz de Sevilha de 9 de Novembro de 1729 que regulava a navegação comercial inglesa na América do Sul, merece uma menção especial porque prova a evidência quanto é instável a política europeia (Koch).

A Espanha abandonou um aliado que nunca tinha faltado aos seus deveres. Promete aos holandeses o contrário

do que havia prometido aos austríacos. A França intrigou quanto pôde. As quatro potências dispuseram do Império sem consultar o imperador e sem ouvir os povos interessados.

A política inglesa afastou-se da do Continente. A Inglaterra arrastou os Estados Gerais para uma negociação em Viena à parte da Espanha.

Assim em 22 de Julho de 1731 assinou-se o tratado em Viena que deu origem ao tratado de Florença de 1731 conhecido por *Convenção de família*, em que a família Bourbon combina defender-se.

Parte da Europa preocupava-se com a Sucessão da Polónia.

Luís XV tinha casado em 1725 com Maria, filha de Stanislaw Leszcinski que em 1704 tinha sido eleito rei da Polónia e que tinha sido obrigado por Carlos XII da Suécia a ceder o trono a Augusto II eleitor de Saxe.

A Áustria e Rússia previam que por morte de Augusto II a França exigisse o trono polaco para o sogro do Rei e opuseram-se. Apresentaram então o nome do Infante de Portugal D. Manuel, irmão de D. João V (Koch) filho de Sofia de Neuburg.

A Imperatriz da Rússia mandou à Prússia um mensageiro para persuadir Frederico das vantagens deste projecto. Combinaram opor-se a qualquer nome que fosse proposto pela França e diligenciar o trono para o Infante de Portugal.

Em 1733 Luís XV declara a guerra ao Imperador e as batalhas ferem-se no Norte e Sul da Itália.

A Inglaterra e a Holanda não quiseram tomar parte na guerra. Propuseram à França observar a neutralidade e atacar os Países Baixos austríacos.

O Imperador sofreu desastres sobre desastres (1735).

A Grã-Bretanha e a Holanda serviram de medianeiras para a paz.

Os preliminares da paz foram assinados em Viena em 3 de Outubro de 1735 e a paz data de 18 de Novembro de 1738.

Pelo tratado de Aix-la-Chapelle de 1748 terminaram duas

guerras: a marítima entre a Grã-Bretanha e a Espanha (1739); e a guerra de Sucessão de Áustria, começada em 1740.

A guerra entre a Grã-Bretanha e a Espanha proveio da rivalidade entre os negociantes respectivos na América espanhola e o contrabando que se exercia.

Para pôr termo a esta desordem Filipe V tomou medidas drásticas a fim de guardar as costas, visitando navios e dificultando o contrabando. Dali o desentendimento entre a Grã-Bretanha e a Espanha pois a definição de contrabando não era a mesma.

No parlamento inglês reclamava-se a guerra e na Convenção do Prado de 14 de Janeiro de 1739 pôs-se termo a estas divergências.

Estipularam-se indemnizações e compensações; mas o público inglês ficou tão pouco satisfeito que se temeu uma rebelião.

Em 9 de Novembro de 1739 a Inglaterra declarou a guerra à Espanha. A Espanha pediu auxílio à França e esta armou a sua esquadra embora protestasse o seu desejo de paz e as suas boas intenções.

Várias praças fortes foram ocupadas pelos ingleses e outras foram perdidas.

A morte do Imperador Carlos VI em 20 de Outubro de 1740 originou uma guerra que envolveu quase todas as potências europeias.

Carlos VI tinha promulgado a *Pragmática Sanção*, em 1713 estabelecendo a ordem de sucessão do trono para a linha feminina, caso não houvesse herdeiros masculinos e obteve da maioria dos soberanos a garantia de acatarem as suas determinações.

Ora a Espanha tinha dado essa garantia pelo tratado de Viena de 25 de Abril de 1725, a Imperatriz da Rússia garantiu o mesmo no tratado de Viena de 6 de Agosto de 1726.

A garantia foi renovada quando Carlos VI aderiu a Aliança da Suécia com a Rússia em 26 de Maio de 1732.

Outros muitos reis fizeram o mesmo. Luís XV prestou

a garantia mais formalmente da Paz de Viena de 1738. Mas o deplorável estado das finanças do Império e a má administração de Maria Teresa tornaram ilusória a garantia e numerosos pretendentes se apresentaram entre os quais se destaca Frederico II da Prússia que acabava de suceder a Frederico Guilherme I. O tesouro deste monarca e o exército disciplinado que deixou levaram o seu sucessor a aproveitar a ocasião para engrandecer o seu país e em 1740 mandou invadir a Silésia, embora estivesse em negociações com Maria Teresa.

À Prússia (1) era indispensável o apoio da Rússia e nesse

(1) Destaca-se dos Tratados de Utrecht a criação da Prússia e portanto a deslocação para o Norte do Centro de resistência em Viena contra a invasão turca que passou a ser asiática.

A Prússia foi o novo estado europeu. Os homens que a fizeram eram de têtpera rija e militar. Conta a história (Fisher, pág. 742) que quando Frederico I foi coroado rei da Prússia na Catedral de Königsberg, com grande espanto do público e do Imperador foi ele que pôs a coroa na cabeça.

A organização do país era militar, frugal, modesta, ordenada. O exército era uma máquina perfeita. A artilharia foi adoptada quando ainda estava em experiência noutros países. Havia tolerância religiosa para protestantes, luteranos, huguenotes e outros.

A origem do prussiano é discutida. Goethe fala deles como de bárbaros. Mas além de um exército modelar, a Prússia tinha escolas populares, um orçamento e tesouro equilibrados. Os soldados eram gigantes escolhidos. As famílias eram virtuosas mas sem alegrias exuberantes. Todas as indústrias necessárias à guerra concentravam-se em Berlim.

Duas guerras rebentaram no século XVIII provocadas ou suscitadas pela Prússia — a da conquista da Silésia em 1740 e a da sucessão da Áustria.

Os oito anos de paz da Europa que se seguiram aos tratados de Utrecht foram interrompidos pela conquista que a Prússia fez da Silésia.

Maria Teresa d'Áustria não encontrou socorro e só a Hungria veio em seu auxílio. Pouco depois surge a questão da sucessão da Polónia (1731). Para alcançar o apoio da Prússia a Rússia assinou

sentido foram encetadas negociações para se concluir a aliança defensiva dessa data.

Durante este período houve várias negociações com a França, a Baviera e a Polónia, entre outros. Os estados pertencentes à Áustria foram partilhados.

Para impedir a Rússia de auxiliar Maria Teresa as potencias induziram a Suécia a declarar-lhe guerra. A França escusava-se. Maria Teresa, porém, concluiu com a Inglaterra, a Polónia, a Rússia e os Estados Gerais um tratado contra a Prússia. O Rei Jorge II da Grã-Bretanha que estava na Alemanha, assinou em 26 de Junho de 1741 um tratado de aliança com Maria Teresa. O Hanover declarou-se neutro. Seguiram-se várias negociações até que foi celebrada a paz em Westminister em 29 de Novembro de 1742 entre a Grã-Bretanha e a Prússia e Estados Gerais. As Campanhas na Alemanha e na Itália foram favoráveis a Maria Teresa. Finalmente a Espanha assinou em Fontainebleau em 25 de Outubro de 1743 um tratado com a França que Koch considera precursor do célebre Pacto de família.

Além de várias estipulações sobre a Sardenha, ducados de Parma, etc., convencionou-se uma aliança em que a França se obriga a declarar guerra à Inglaterra. O Rei de França compromete-se a não fazer paz enquanto Gibraltar não for restituída à Espanha. O Rei de França promete fazer com que a Grã-Bretanha entregue a ilha de Minorca à Espanha.

A França declarou a guerra à Grã-Bretanha e à Áustria em 1744. As vicissitudes da guerra originaram negociações múltiplas. No tratado de 1745 celebra-se a quádrupla aliança de Varsóvia entre o Rei da Polónia, o eleitor de Saxe, o Rei da Grã-Bretanha, a Rainha da Húngria e as Províncias

com a Polónia um Tratado em 31 de Dezembro de 1731 (Koch, I, pág. 249) obrigando-se a impedir a eleição do candidato da França. Estas combinações foram alteradas pelas circunstâncias em virtude de negociações entre a Rússia, a Grã-Bretanha e a Prússia.

Unidas dos Países Baixos. Todos dão garantias recíprocas de paz.

Vários outros tratados foram celebrados a respeito da Itália, da Sardenha e de outras terras.

A paz de Aix-la-Chapelle pôs termo a esta guerra sem contudo eliminar as discussões que originaram outras guerras.

Foram assinados em Fontainebleau em 3 de Novembro de 1762 artigos preliminares de Paz entre a Grã-Bretanha, a França e a Espanha a que Portugal acedeu em 22 de Novembro do mesmo ano (Borges de Castro, T. III, pág. 134) em que a França cede à Grã-Bretanha o Canadá e a Grã-Bretanha cede à França várias possessões na América, Dunquerque e as ilhas St. Pierre e Miquelon; Guadaloupe, Martinica, etc. e a ilha de Gorea em África.

Minorca foi restituída à Inglaterra. A Espanha desiste do direito de pesca na Terra Nova. A ilha de Cuba é restituída a Espanha e esta cede à Grã-Bretanha as suas possessões na América Setentrional.

Portugal embora não assinasse o tratado foi nele compreendido e a França e a Espanha obrigam-se a manter e restabelecer com ele a antiga paz e amizade e a restituir-lhe todas as praças que tivessem sido conquistadas.

Todos os Tratados, de qualquer natureza que sejam, diz o artigo XXIII, que existiam antes da presente guerra, quer entre a Inglaterra e a França quer entre a Inglaterra e a Espanha, bem como com Portugal, serão como efectivamente o são renovados e confirmados em todos os pontos que se não achem derogados pelos presentes (Artigos Preliminares). Estipulou-se no art. III do Acto de acessão por parte de D. José I no Tratado definitivo de Paz entre as coroas de França, Grã-Bretanha e Espanha assinado em Paris em 10 de Fevereiro de 1763, que ainda que Portugal não assinasse o presente Tratado S. S. M. M. Católica, Cristianisma, e Britânica reconhecem não obstante isso que S. M. F. é formalmente nele compreendido como parte contratante e como se tivesse assinado o dito Tratado (art. III).

No acto Reversal de 10 de Março de 1763 foram auten-

ticadas as notificações do Tratado de Paz de 10 de Fevereiro de 1768 entre Portugal e Espanha e Portugal, Inglaterra e França.

A GUERRA DOS SETE ANOS

Enquanto as nações deliberavam, a Inglaterra hesitava em declarar guerra à França, a Prússia invadiu a Saxónia e assim começou a guerra dos sete anos em 1756.

Viena e S. Petersburgo tinham arranjos secretos para mútuo auxílio. Frederico ao tomar Dresden publicou o arquivo para provar que a Rússia e a Áustria pretendiam invadir a Prússia. O Rei da Prússia estreitou os laços de amizade com a Grã-Bretanha e celebrou com ela uma convenção em 11 de Janeiro de 1757 contrária à aliança de Versailles em 1 de Maio de 1766. A invasão da Saxónia levou a Áustria a declarar guerra à Prússia (1757). A França entrou na luta e arrastou a Suécia alegando a garantia dada em Utrecht.

Entre a Áustria e a França (tratado de Versailles, 1 de Maio de 1757) faz-se um tratado para garantir a tranquilidade na Europa e estipulam-se as forças disponíveis. Crescia na Europa o ódio à Prússia e formaram-se ligas de mútuo auxílio. Berlim chegou a ser ocupado em Outubro de 1760; mas Frederico não se deixou desviar do seu intento e feriram-se batalhas renhidas.

Não é o objecto deste estudo essas batalhas mas é digno de nota que entre a Rússia e a França se fizesse uma convenção para manter a Polónia à custa da Prússia (convenção de S. Petersburgo, 1760). A Imperatriz da Áustria continuaria a pagar à Rússia um milhão de rublos por ano. A Rússia disporia da Prússia a favor da Polónia.

Frederico II combinou com a Turquia um ataque à Rússia e preparava-se a invasão da Hungria quando morreu a Tsarina.

Os franceses não tinham forças navais que permitissem

obstar à expansão inglesa. A Inglaterra atacou a França na América, no Senegal e em geral em todos os pontos mais importantes para o comércio. Aprenderam navios e portos comerciais causando grandes prejuízos aos franceses. A família Bourbon (Espanha e França) assinou em Paris o Pacto de Família a 15 de Agosto de 1761 para defesa dos seus territórios. O Rei de França promete fazer o possível para entregar Minorca ao de Espanha.

As duas cortes tinham empenho em que Portugal não ficasse neutro e se Portugal se declarasse contra os ingleses o comércio destes seria prejudicado. Se se declarasse a favor da Grã-Bretanha haveria a possibilidade de conquistar algumas províncias. O Rei de Portugal declarou a guerra à França e a Espanha em 18/5/1762 ⁽¹⁾.

A Imperatriz da Rússia morreu súbitamente em 5 de Maio de 1762 e os planos europeus foram transtornados. O Tsar Pedro III era amigo do Rei da Prússia e logo que subiu ao trono mandou retirar as tropas russas dos campos de batalha e pouco depois fez uma aliança com a Prússia. A guerra entre a Grã-Bretanha e a Espanha rebentou nesse ano. A Inglaterra mandou para Portugal um corpo de exército.

Foi nomeado comandante em chefe do exército português o Conde de Lippe. Os espanhóis tomaram Miranda, Bragança e Chaves, Almeida e outras praças. Os portugueses tomaram Valência, Alcântara, etc.

Os ingleses tomaram Manila, as Filipinas, Havana.

Falou-se em paz. Houve grandes combinações e dificuldades. Finalmente em 1762 assentou-se em reunir um congresso em Paris.

O Rei da Prússia nessa época confirmava a sua posição na Europa.

Adam Smith considera que esta paz contribuiu para

⁽¹⁾ A declaração de guerra da França contra Portugal é de 20 de Junho de 1762 (Biker, T. XI, Parte II, pág. 162).

o aperfeiçoamento da agricultura em Inglaterra e para a expansão da indústria e desenvolvimento do comércio (Fisher, pág. 765).

A Prússia ao contrário viu diminuir a sua população. A Nobreza e os camponeses tinham sido saqueados e roubados por vários exércitos e só lhes restavam trapos para cobrir a nudez. As cidades não tinham polícia. Reinava a anarquia e o egoísmo. Todos pareciam apostados em dar cabo uns dos outros (Fisher, pág. 765).

Pelo tratado de Paris entre a França e a Grã-Bretanha em 1763 a Grã-Bretanha ficou com o Canadá e a Florida.

INDEPENDÊNCIA DA AMÉRICA

As colónias americanas no século XVIII estavam divididas e eram fracas para se revoltarem contra a metrópole. Eram 13 em número. As do sul eram agrícolas (arroz, tabaco, índigo), New York e Pensilvânia produziam milho e madeira. A Nova Inglaterra dedicava-se mais ao comércio e à indústria.

As classes sociais eram muito marcadas. Os colonos do Norte eram da classe média e pequenos agricultores, tinham governos democráticos nas cidades e muito orgulho na educação.

No sul eram *gentlemen* descendentes de boas famílias inglesas, viviam rodeados de escravos e tinham boas maneiras e costumes. Na Nova Inglaterra predominava o calvinismo puritano, na Virgínia eram anglicanos, em Maryland eram em parte católicos romanos, quakers na Pensilvânia, presbiterianos em Nova Jersey, Baptistas em Rhode Island, noutros pontos Huguenotes franceses, luteranos alemães e menomites.

O papel moeda de cada colónia não circulava nas outras. A população total não excedia um milhão e nessa época a Inglaterra quis impor às suas colónias parte dos encargos que a política metropolitana lhe acarretava.

Manifestava-se do outro lado do Atlântico o sentimento de independência, que foi mal interpretado em Inglaterra.

A lei do selo criada em 1765 causou na América séria perturbação.

Contestou-se ao Parlamento britânico o direito de legislar para a colónia. A oposição na América foi tal que o selo foi substituído por direitos sobre chá, papel, etc. o que não causou menos revolta. O Parlamento britânico em 1769 resolveu mandar empregar a força para aplicar as leis e fazer respeitar o Governo metropolitano.

O governo local quis contemporizar e depois de hesitações insurgiu-se em 1773.

As medidas punitivas suscitaram muitas adesões locais contra a Inglaterra e começaram a formar-se contingentes militares e a ferir-se combates.

A França forneceu armas e artilharia e empréstimos aos americanos.

A Campanha de 1777 foi notável pela coragem dos revoltosos. Em 1778 a França declarou-se a favor dos rebeldes americanos e reconheceu a independência. Os cidadãos dos dois países passaram a gozar do tratamento dos súbditos dos países mais favorecidos. A Inglaterra considerou uma rotura de relações esta atitude da França contrária ao tratado de paz de 1763.

A Espanha mandou uma esquadra poderosa a apoiar a francesa. A Inglaterra reclamou em vão o auxílio prometido das Províncias Unidas.

Os espanhóis cercaram Gibraltar que esteve em riscos de se render por falta de víveres. Mas o Almirante Rodney salvou a situação.

A Inglaterra queixava-se de que as Províncias Unidas forneciam madeira aos americanos em contrário aos tratados e acabaram por lhes declarar guerra (1780).

Os ingleses atacaram o Cabo da Boa Esperança. O primeiro combate foi na ilha de S. Tiago em Cabo-Verde. Foi renhido. O Cabo foi tomado. A esquadra passou para a Índia e houve combates nas Martinicas.

Na Europa os espanhóis conquistaram a ilha de Minorca (1781) e vários outros portos.

A perda de Minorca ocasionou no Parlamento britânico um movimento favorável à paz e a demissão do ministério britânico.

O cerco de Gibraltar continuava. Depois da tomada de Minorca os espanhóis concentraram forças em Gibraltar e os combates de Setembro de 1782 ficaram memoráveis pelos engenhos usados e a valentia das tropas cercadas.

Os ingleses apoderaram-se de muitos estabelecimentos holandeses no Oriente. O Tratado de Versailles de 16 de Julho de 1782, entre a França e os Estados Unidos, repudia o pagamento das somas adiantadas aos revoltados pela França. Esta perdia os juros até 3 anos depois de celebrada a paz.

Pelo Tratado de Haia de 8 de Outubro de 1782 entre as Províncias Unidas e os Estados Unidos estipulam-se relações de amizade entre os dois povos e formularam-se princípios sobre o contrabando.

A Rússia e a Áustria ofereceram-se para medianeiras na paz entre a Grã-Bretanha e a França. Por um incidente pouco usual o congresso americano foi informado de que a Inglaterra tinha oferecido a independência à América por uma resolução de 24 de Setembro de 1782.

Negociava-se em Londres a restituição a Gibraltar. O gabinete inglês tinha dado a sua anuência; mas em compensação pedia a restituição de tudo quanto a Espanha tinha tomado — a Minorca, a Florida e as ilhas Bahamas, Porto Rico, Dominica, Guadalupe: mas a Espanha não quis entregar a Florida e assim perdeu Gibraltar.

Houve grandes dificuldades com os holandeses, que queriam conservar o que tinham conquistado.

Portugal declarou-se neutro pelo decreto de 5 de Julho de 1776 e proíbe a venda de armas e munições aos americanos revoltados contra os ingleses (Biker, T. XI, Parte I, pág. 366).

O Tratado de Paz entre a Inglaterra e os Estados Uni-

dos data de Versailles, Janeiro de 1783. Foram definidos os limites de territórios que não estavam sob o domínio de ninguém (Koch) e de populações que não foram consultadas nem conheciam a Inglaterra nem os Estados americanos.

O Tratado que se lhe seguiu, estabeleceu a paz entre a França e a Grã-Bretanha na costa americana e africana.

Pelo Tratado entre a Espanha e a Grã-Bretanha cessaram as hostilidades. A Espanha fica com Minorca e a Flórida e restitui à Inglaterra as Bahamas e outros estabelecimentos de que se tinha apoderado.

REVOLUÇÃO FRANCESA

A revolução francesa foi o maior acontecimento que abalou a Europa no século XVIII. A seguir ao dia 4 de Agosto de 1789 desencadeou-se a guerra que durou com pequenos intervalos 23 anos. A parte monárquica da Europa coligou-se contra os revolucionários e se a França triunfou foi graças ao talento dos seus dirigentes.

A Inglaterra, a Espanha, a Holanda, a Rússia tudo era contra a república francesa.

Dez anos de violências e guerras internas e externas cansaram os ânimos.

A França desejava a paz até Bonaparte tomar a direcção do Governo. Paulo da Rússia, grande admirador de Napoleão, abandonou a liga contra a França. A série de vitórias brilhantes coroaram o êxito do jovem general.

A atitude inglesa para com o movimento em França foi provocada por um panfleto de um irlandês conservador. Alguns estadistas ingleses viram as qualidades de Napoleão mas a grande massa do povo só via nele ódio e crime.

Quando em 1799 o Primeiro Cônsul manifestou desejo de paz com a Grã-Bretanha, a resposta foi que a melhor garantia de sinceridade que a França podia dar era chamar o seu soberano legítimo (Fisher, pág. 831) ao que Talleyrand

observou que tal resposta não era de um alemão usurpador do trono dos Stuarts.

A Inglaterra acusava a França de ter incitado a América contra a Inglaterra, de suscitar a guerra entre católicos e protestantes, de provocar a desordem na Irlanda. Napoleão considerava que a Inglaterra era uma nação de lojistas e portanto nada a podia ferir tanto como fechar-lhe os mercados. Foi com esse intuito que orientou a política com Portugal e com a Europa. O bloqueio universal era a sua tática.

Paulo I da Rússia era um tirano brutal conhecido pelo seu entusiasmo pelos cavaleiros de Malta ⁽¹⁾ e pela sua admiração pelo génio de Napoleão. Em 1800 este estranho personagem aparece a defender a moralidade na guerra marítima e arrasta consigo a Dinamarca, a Suécia e a Prússia. Sob a égide do Tsar formou-se a Liga da Neutralidade armada para a protecção dos neutros com o fim de prejudicar a Inglaterra.

Como exercer a fiscalização marítima? Como conciliar o princípio da liberdade dos mares com o bloqueio? Desde Catarina II da Rússia em 1780, e Paulo em 1800 até ao desprezo em que foi votado o princípio na última guerra pela marinha americana e pelas outras, nada ficou estabelecido senão o direito da força. O Tsar foi assassinado em 1801. A esquadra dinamarquesa aniquilada pela de Nelson em Abril seguinte, e a Liga do Norte acabou inglòriamente.

A paz de Amiens (1802) ⁽²⁾ ainda manteve a superioridade à esquadra inglesa; mas a guerra não podia terminar enquanto os ingleses eram tratados em França como inimigos.

A França declara guerra à Europa em 1792.

⁽¹⁾ Convenção com a França acerca da Ordem de Malta de 12 de Junho de 1798. Paulo I da Rússia. (Biker, xi, Parte II, pág. 656).

⁽²⁾ Biker, xi, II Parte, pág. 658 — Tratado de Amiens de 27 de Março de 1802 o Tsar toma Malta sob a sua protecção.

A Inglaterra retirou o seu embaixador em Paris logo que Luís XVI foi decapitado e nela se centralizou todo o movimento europeu contra a França. As Províncias Unidas e a Espanha juntaram-se à Inglaterra e em 1793 fizeram-se os tratados de guerra contra a França.

A Imperatriz Catarina da Rússia pelo Tratado de Londres de 25 de Março de 1795 entrou na liga para combater a França. Proibiu o comércio entre a Rússia e a França. Expulsou os franceses do seu território. Anunciou que a esquadra se juntaria à inglesa e fez um tratado de comércio com a Inglaterra e um tratado de aliança. Afirmaram as duas signatárias não fazer a paz senão de mútuo acordo e fechar os seus portos aos franceses (Koch, I, pág. 558), e obstar a que outras potências contribuíssem para o comércio com a França. Este artigo tem por objecto o comércio dos neutros.

A Inglaterra fez várias convenções pelas quais lhe foram garantidos subsídios em dinheiro, homens e navios.

Pelo Tratado de Arranjuez de 25 de Maio de 1793 a Espanha une os seus esforços com a Grã-Bretanha para guerrear a França, e as esquadras respectivas obrigam-se a comboiar a marinha mercante das duas potências para combater o comércio francês.

Pelo Tratado de 26 de Setembro de 1793 Portugal promete fechar os seus portos aos franceses, e a fornecer um corpo de tropas que porá à disposição da Espanha para combater a França.

As únicas excepções que havia à Liga contra a França eram a Suécia, a Dinamarca, a Suíça, o Grão Duque da Toscana, Veneza e Génova.

Foram feitas em 1792 diligências para fazer sair da neutralidade estas nações. A França foi atacada nas suas possessões ultramarinas e enfraqueceu consideravelmente.

O Tratado de subsídios da Haia de 19 de Abril de 1794 entre as Províncias Unidas, a Prússia e Grã-Bretanha garante um corpo de exército prussiano para combater a França, mediante pagamento mensal. No Reno e na Holanda, e em

geral em todo o continente europeu havia exércitos em luta contra franceses. O exército dos Pirineus e a luta na Catalunha tiveram muito especial influência em Portugal.

Foram muito variáveis as negociações entre os diversos povos. Uma das mais sérias desinteligências foi com a Prússia, que em Basileia em 5 de Abril de 1795 ⁽¹⁾ assinou com a França um Tratado de paz e desligou-se da Grã-Bretanha.

Declarou-se a neutralidade no Norte da Alemanha em artigos secretos.

Esta atitude causou grandes perturbações na política inglesa e austríaca.

A Rússia celebrou um tratado de paz em S. Petersburgo de 18 de Fevereiro de 1798 com a Grã-Bretanha, prometendo fornecer um corpo de exército em certas condições; mas as tropas russas não seriam levadas nem para Espanha, nem para Portugal, nem para a Itália, nem para fora da Europa.

Fez-se também neste ano um tratado de subsídios entre a Grã-Bretanha e a Áustria (4 de Maio de 1795).

Em Espanha os exércitos nos Pirineus e na Catalunha lutaram ferozmente, mas no tratado de Basileia de 22 de Julho de 1795 entre França e Espanha concluiu-se a paz. Restituem-se os bens e prisioneiros e os portugueses são restituídos à liberdade com os espanhóis.

A suspensão de armas de Bolonha de 23 de Junho de 1796 é típica da época. O Papa assustado com a selvageria do exército francês pediu ao embaixador de Espanha intervisse para que os franceses cessassem hostilidades. As duas condições impostas pela França foram que se fechassem aos inimigos da França os portos dos Estados do Vaticano, e que lhe fossem entregues quadros, estátuas, bronzes e outras preciosidades, além de uma indemnização considerável e a entrega de cavalos e bois, entre outros.

Os ingleses ocuparam a ilha de Elba a 10 de Julho

⁽¹⁾ Tratado de Paz de Basileia de 22 de Julho de 1795 entre a Espanha e a França compreendendo Portugal (Art. 13). (Biker, Suplemento I, pág. 11, Parte II).

de 1796. Em Génova houve negociações para a entrega da cidade e porto aos franceses, mas depois de hesitações e ultimatoss os ingleses bloquearam a costa — a Riviera.

A República de Génova acabou por celebrar um acordo com a França para esta a proteger contra qualquer represália inglesa, quando simultâneamente se levantou a questão do Reno que envolvia milhares de homens.

Muitas e variadas foram as vicissitudes desses exércitos e descrevê-las não é o objecto deste trabalho. Concluíram-se tratados de Paz com vários ducados e principados alemães, e pelo tratado de Berlim de 5 de Agosto de 1796 estipula-se a neutralidade do Norte da Alemanha.

Em 19 de Agosto de 1796 celebrou-se o tratado de Santo Ildefonso ⁽¹⁾ entre a Espanha e a França.

Era uma aliança ofensiva e defensiva. Fez-se também um tratado de comércio.

Diz-se no artigo 18 que a Inglaterra é a última potência contra a qual a Espanha tem ofensas directas, e a aliança feita só contra ela se executa durante a guerra actual, e a Espanha ficará neutra perante as outras potências armadas contra a república.

A Espanha declara guerra à Inglaterra e Gibraltar foi atacada pelas tropas espanholas.

Os motivos alegados pela Espanha são a conduta do Almirante Hood em Toulon que não consultou o Almirante espanhol; a conquista da Córsega sem atenção para com o Almirante espanhol; o Tratado de comércio com a América do Norte em 19 de Novembro de 1794 sem atenção para a Espanha; a recusa da Inglaterra aceitar as propostas para a paz com a França; a recusa da Inglaterra pagar à Espanha os subsídios; a intenção da Inglaterra invadir as possessões espanholas na América; o projecto de impedir a corte de

(1) Tratado de Aliança de Santo Ildefonso de 18 de Agosto de 1796 em que a Espanha se valeu da sua influência para obrigar Portugal a fechar os portos aos ingleses. (Biker, Suplemento II, Parte XI).

Madrid de entregar aos franceses a parte de São Domingos; a arrestação do Embaixador de Espanha em Londres.

A esquadra espanhola dirigiu-se para Toulon para se juntar à francesa. O Almirante Jarvis concentrou as suas forças em Cádiz e depois em Lisboa (Koch, I, pág. 589).

As tentativas para uma negociação de Paz continuaram, e a Inglaterra ao discutir os preliminares insta por que Portugal seja incluído sem condição alguma onerosa.

A negociação não foi avante.

O Tratado de Paz entre a Inglaterra e a Espanha cede Minorca e Florida à Espanha e esta restitui as Bahamas à Inglaterra.

O Tratado de Paz entre a Inglaterra e as Províncias Unidas, assinado em Paris em 20 de Maio de 1784, restabelece as relações antigas e o esquecimento do passado.

Discutiu-se nessa ocasião o que eram os direitos dos neutros no mar (Koch, I, pág. 463).

Principalmente quis esclarecer-se se o facto das embarcações serem comboiadas as isentavam da fiscalização da marinha de guerra de uma das partes.

Também se discutiu quais eram os direitos dos povos a quem pertencem os portos bloqueados e o que é que caracteriza o bloqueio.

Os princípios assentes (Koch, pág. 464) eram:

- 1.º — que a potência marítima beligerante podia impedir pela sua esquadra que os neutros exercessem comércio num determinado porto ou costa bloqueada;
- 2.º — que esta proibição proviesse de uma operação militar e que não fosse só para perturbar o comércio dos neutros;
- 3.º — que o bloqueio fosse efectivo e de maneira que nenhum navio pudesse rompê-lo sem se expor ao perigo de ser capturado;
- 4.º — que embora o bloqueio não fosse efectivo nada impedisse que uma das potências beligerantes inter-

rompesse o comércio dos neutros recambiando os navios que quisessem forçá-lo sem que a potência beligerante tenha direito de punir, ou seja de capturar o que desobedecer;

5.º — o que se o bloqueio fosse efectivo, a tentativa de forçá-lo pudesse ser encarada como acção hostil e vingada como tal pela captura da embarcação.

Os navios que escoltam os neutros têm de obstar a abusos e violências e as potências beligerantes não podem exigir que os neutros garantam que os seus súbditos não façam comércio ilícito.

Os neutros podem fazer escoltar as suas embarcações, e se os beligerantes quiserem ampliar o direito de visita, os neutros podem opor-se-lhes e daí surgirem conflitos que podem levar à guerra. São altamente interessantes os princípios de direito internacional sobre a matéria do pavilhão neutro e mercadoria.

A situação geral mantinha-se. A política externa da França era a mesma.

Hostilizar a Inglaterra e seus aliados em tudo e principalmente no comércio. A Lei de 31 de Outubro de 1796 proibiu mercadorias inglesas em França. As negociações com os americanos que tiveram lugar em Paris foram agi-tadas. A Lei de 18 de Janeiro de 1798 foi muito discutida porque os americanos não aceitaram o princípio de que a nacionalidade do navio é determinada pela carga. As negociações relativas a esta Lei têm o maior interesse e actualidade.

A Rússia entra na segunda coalizão contra a França em 1798 (Koch, II, pág. 59). A Imperatriz Catarina (1)

(1) Catarina a Grande ou II (1762-1796) nascida na Alemanha, casada por influência de Frederico o Grande com o herdeiro da Rússia, teve a maior influência no país.

Rodeou-se de russos. O marido apatetado Pedro III, apagou-se

estava para assinar uma convenção com a Inglaterra para lhe pôr à disposição 60 000 homens, quando morreu. O Tsar Paulo I detestava o governo francês e os revolucionários; mas de início não quis prosseguir na negociação com a Inglaterra.

O Tsar admirava a ordem de Malta ⁽¹⁾. Fazia tudo para restituir o que na guerra tivesse perdido, e assinou com a Ordem uma convenção em 15 de Janeiro de 1797 nesse sentido. Em 28 de Novembro de 1797 criou três priorados.

O grande bailio de Litta foi encarregado de ir a S. Petersburgo levar ao Tsar a cruz que La Valette tinha usado e pedir aceitasse o título de protector da Ordem (Koch, II, pág. 61).

O Tsar fez declarar nas cortes europeias que tudo quanto se fizesse pela Ordem era como se fosse feito a ele.

Paulo I desejava elevar a Ordem de Malta à categoria de mais alta instituição europeia. Exigia aos cavaleiros conhecimentos de matemática, de diplomacia, além de virtudes militares, ciências e coragem.

Para a classe de ciências não se exigia nobreza. Paulo I deu guarida nos seus castelos aos perseguidos da revolução francesa.

Negociou com a Áustria uma aliança contra a França, outra com o Rei das Duas Sicílias, e uniu-se à Turquia para guerrear a França.

O Tsar em 28 de Julho de 1799 declara guerra à Espanha. Um dos motivos da guerra da Rússia contra a

perante o génio político da mulher. Correspondia-se com Voltaire. Convidou Diderot a ser tutor do filho. Introduziu a língua francesa nas classes ilustradas russas. Não era sentimental.

A Suécia, a Polónia e a Turquia foram as primeiras vítimas da política exterior russa.

Catarina morreu em 1796 deixando a Rússia uma grande potência, com o Báltico à disposição, o Mar Negro, e fronteiras na Europa Central.

⁽¹⁾ A carta relativa à Ilha de Malta é de 2 de Agosto de 1798 (Biker, T. XI, Parte II, pág. 620),

Espanha foi o tratado de aliança defensiva da Rússia com Portugal. O gabinete de Lisboa vivia em grande inquietação. O Governo de Madrid era fraco.

Os franceses admiravam o príncipe da Paz cuja ascendência sobre o rei e a rainha era indiscutível.

O tratado celebrado em S. Petersburgo por José da Horta em 28 de Setembro de 1799, garante Portugal contra qualquer ataque, e prevê um auxílio de 6 000 homens de infantaria da parte da Rússia que pagaria 250 000 rublos (Koch, II, pág. 77), se as tropas russas não fossem empregadas fora da Europa.

Os ingleses tomaram posse da esquadra holandesa e de várias possessões na América do Sul.

Bonaparte conquistou o Egipto. A Alemanha levantou um exército considerável. Bonaparte perdeu e ganhou batalhas. Mas nem os princípios franceses triunfaram nem os ingleses.

A paz de Lunéville reconciliou a França com o Imperador e o Império, mas a França continuava em guerra com a Grã-Bretanha, Portugal, as Duas Sicílias, a Turquia e a Rússia.

A guerra de Espanha contra Portugal foi imposta à Espanha por Napoleão.

Este queria fechar aos ingleses os portos portugueses. Queria mandar o exército francês ocupar Portugal para esse efeito. A Espanha governada por Carlos IV, irmão da Rainha Regente D. Carlota Joaquina, propôs à França que Portugal fosse ocupado por tropas espanholas.

Portugal nessa ocasião perdeu Olivença e Jurumenha, Portalegre, etc. O Ministério português foi remodelado para agradar à França, e não obstante a Espanha foi obrigada por Napoleão a declarar a guerra a Portugal em 18 de Fevereiro de 1801.

A Espanha aproveitou o primeiro ensejo de fazer a paz e assinou em 16 de Junho de 1801 o Tratado de Badajoz que estipula que os portos portugueses fiquem fechados aos ingleses.

Foram restituídas todas as praças que tinham sido tomadas com excepção de Olivença e as que ficam sobre o Guadiana.

A aliança ofensiva contra os dois países continua.

Este tratado desagradou profundamente a Napoleão. A paz entre Portugal e a França não ficou restabelecida. Tropas francesas ficaram em Espanha, à custa desta, prontas a invadir Portugal. A Inglaterra libertou Portugal de qualquer obrigação que tivesse contraído com ela e aconselhou Portugal a ceder e a evitar uma invasão. Esse tratado celebrou-se em 29 de Setembro de 1801.

Os portos portugueses ficavam fechados aos ingleses até à paz entre a Inglaterra e a França. Portugal manter-se-ia neutro durante a guerra. Fez-se um tratado de comércio provisório. Portugal obrigou-se a pagar uma indemnização à França.

A Rússia assinou a paz com a Espanha em Paris, em 4 de Outubro de 1801. O Tsar estava sentido com a Inglaterra por não ter restituído Malta à Ordem, como tinha prometido. Além disso admirava o génio de Napoleão.

Em Paris, em 8 de Outubro de 1801 assinou-se o Tratado de paz entre a França e a Rússia. Os súbditos respectivos ficaram proibidos de intervir de qualquer modo contra os seus Governos.

Conta Koch que a palavra *súbdito* levantou susceptibilidades no parlamento francês; porque *cidadão* não significava *súbdito*. (Koch, II, pág. 118).

Foi no ano de 1801 que a Inglaterra activou as operações no Egipto para afastar de lá os franceses. A Turquia, Veneza e o Norte de África estavam todos envolvidos.

É de sublinhar que nesse ano foi publicada a correspondência inglesa sobre o bloqueio e o comércio dos neutros. A correspondência publicada por Koch (II, pág. 119) é de grande interesse.

O mal-estar entre as nações e os protestos pela forma como se exercia o bloqueio perturbaram as relações entre as nações durante anos.

O direito de perquisição e de visita originou muita discussão.

O Tratado de Amiens de 27 de Março de 1802 estipula a Paz entre a Grã-Bretanha, a França, a Espanha e a república.

Além da restituição de prisioneiros e reembolso pela França à Inglaterra do respectivo custo de manutenção, que foi sofismado, a Inglaterra reservou-se ficar com a ilha de Ceilão e com a da Trindade. Foram as únicas cessões de território feitas à Grã-Bretanha.

Estatuiu-se que Portugal ficaria intacto como antes da guerra. Reconheceu-se Olivença à Espanha. Os direitos da Porta e da República das Sete Ilhas foram reconhecidos.

Entregam-se à ordem de S. João de Jerusalém as Ilhas de Malta, de Gogo, de Comino, e estabelecem-se vários princípios para a eleição do prior. Este artigo sobre a ordem de Malta é o mais extenso do Tratado.

Convencionam-se princípios sobre pescarias na Terra Nova, no Golfo de S. Lourenço, etc. Koch, (II, pág. 164) diz que o tratado foi criticado porque os ingleses foram acusados de não terem respeitado o tratado de Utrecht que proíbe à Espanha ceder territórios à França, e a cessão de metade da ilha de S. Domingos pela Espanha foi feita sem se mencionar o tratado.

Sancionou a união da Bélgica à França. Renovou direitos da França no Canadá.

A oposição sustentou que foi hábil dos diplomatas ingleses não levantar questões e fazer triunfar contra a França o novo direito marítimo que a Inglaterra tinha imposto. Era o direito de comércio dos neutros e o princípio de que a bandeira cobre a mercadoria.

Como se não faz referência ao tratado de Utrecht, o silêncio do tratado de Amiens sobre tratados precedentes, deixou a Grã-Bretanha perante a França em relações de direito comum. Por consequência, desde Amiens, a Inglaterra não reconhece à navegação francesa senão os princípios formulados no *Consulado do Mar*, segundo os quais

a mercadoria não está a coberto pelo pavilhão neutro, princípio este considerado fundamental pelos ingleses.

O direito marítimo antigo foi reposto em vigor na Europa pela Convenção Nacional.

A arbitrariedade deste princípio suscitou inúmeros conflitos. Este tratado foi acolhido hostilmente em Inglaterra.

Oito anos de guerra, uma dívida pública esmagadora, vitorias navais inéditas, conquista das colónias francesas e holandesas e o resultado nulo. Ceilão e a Trindade eram os únicos territórios que a paz lhe trazia. Em compensação havia a perda das íntimas relações com a Holanda.

A Inglaterra abandonou a Itália no tratado. Cedeu Minorca à Espanha.

O Tratado de Amiens foi de pouca dura. Ninguém ficou satisfeito. As relações entre a França e a Inglaterra foram acrimoniosas. A França acusava a Inglaterra de não querer entregar Malta, de não entregar o Cabo da Boa Esperança, e de não querer cumprir o tratado de Amiens, e, reciprocamente, a Inglaterra via na atitude francesa uma hostilidade manifesta. Na gazeta oficial dos dois países usa-se uma linguagem violenta. O comércio, contudo alheio à política, tinha-se fiado na paz e nos dois países tinha tomado uma posição de destaque.

A Inglaterra declarou em Espanha que considerava *casus belli* se a Espanha quisesse forçar Portugal a fechar os seus portos aos ingleses e deixasse passar tropas francesas para obrigar Portugal a ceder à França. Toda a tentativa de auxiliar a França por mar seria considerada motivo de guerra. Os portos espanhóis deviam manter-se abertos aos ingleses e conceder o tratamento da nação mais favorecida à navegação inglesa.

A Inglaterra exigiu que a Espanha lhe comunicasse quais as condições do tratado secreto com a França, e qual o fim do armamento a que procedia nos seus portos.

A marinha de guerra inglesa recebeu ordem para não deixar sair a esquadra francesa de Ferrol e de não consentir

qualquer hostilidade contra o território ou comércio britânico.

A Inglaterra foi acusada de ter tomado estas medidas de guerra sem haver feito qualquer declaração. A resposta dos ingleses foi de que com as comunicações fáceis que havia a declaração de guerra é uma formalidade dispensável. Houve várias conferências e negociações entre a Grã-Bretanha e a Espanha. A ordem de começar as hostilidades contra a Grã-Bretanha foi dada em 12 de Dezembro de 1804, e o governo britânico respondeu em 25 de Janeiro de 1805 considerando a Espanha como sua inimiga.

As duas nações Inglaterra e França prepararam-se para a guerra; uma preparava um desembarque em Inglaterra, e a outra preparava-se para repelir qualquer tentativa nesse sentido.

Houve numerosos combates. Nelson bloqueava Toulon e outros portos no Mediterrâneo.

Em vários pontos do globo houve encontros com forças navais inglesas. No ano de 1805 destacou-se a acção de Nelson no Mediterrâneo onde a batalha de Trafalgar entre a esquadra inglesa e a francesa foi decisiva, e onde pereceu o almirante em 21 de Outubro de 1805. A cooperação da esquadra portuguesa sob o comando do Marquez de Nisa foi notável a ponto de ser concedido ao Almirante português o título de Almirante da segunda Esquadra britânica para ele e para os seus herdeiros. A superioridade naval inglesa ficou marcada. Os esforços feitos durante quatro anos pela França e Espanha para constituírem uma marinha de guerra foram aniquilados num só dia. O plano de invadir a Inglaterra foi destruído, e Napoleão nunca mais pôde contestar à Inglaterra o domínio dos Mares.

A Grã-Bretanha em 1805 estava sem aliados; mas no fim desse ano organizou-se a maior liga contra a França. Napoleão logo depois de coroado, propôs negociar com a Inglaterra. A resposta inglesa foi que só poderia entrar em negociações depois de consultar as potências continentais com quem estava em relações confidenciais para estabelecer

as condições de uma paz durável. No Parlamento o Rei da Grã-Bretanha fez uma declaração pela qual se via quanto estava longe da Paz. Napoleão respondeu agressivamente dizendo que a Inglaterra receando uma nova coalizão receava uma quimera e que a França nunca se sentiria ameaçada.

Ora em Estocolmo em 5 de Dezembro de 1804 a Suécia ligava-se à Grã-Bretanha. A Prússia levantou reparos.

Estipulam-se subsídios entre estas potências em convenções secretas e auxílios de tropas e material de guerra.

Formou-se uma coalizão entre a Grã-Bretanha, a Rússia e a Áustria para pôr cobro à ambição da França e restabelecer o sossego na Europa, e com esse fim a Inglaterra prometeu pagar subsídios às outras associadas.

O Ministério que governava em Inglaterra nesse período era muito fraco e serviu-se de meios poucos limpos para desviar as forças francesas.

Pitt salvou a situação, e oito anos mais tarde em 1814, é que venceu Napoleão.

A Prússia mantinha-se fora da liga e prosseguia a sua política de neutralidade. O governo inglês queria dar liberdade aos países subjugados pela França — Holanda, Países Baixos, Áustria, Suíça, Margem esquerda do Reno, Sardenha, Génova, Nápoles.

A Inglaterra promete uns milhares de homens como a Rússia e a Suécia. A Grã-Bretanha e a Rússia concordam em não interferir no governo da França, de não conquistarem territórios dos beligerantes, de reunirem no fim da guerra um congresso para discutir e fixar as bases da paz.

É de sublinhar que esta liga representa um sacrifício financeiro para a Grã-Bretanha. Mas que é sobre a Áustria que recai o peso da campanha.

As batalhas foram constantes na Alemanha, norte de Itália, etc., mas só em 1814 em Waterloo os aliados venceram os franceses.

O CONGRESSO DE VIENA

Napoleão abdicou em 1810. Foi restaurada monarquia em França em 4 de Junho de 1814, reuniu-se a convite das 5 grandes potências europeias em 13 de Setembro de 1814, o Congresso para discutir a paz na Europa. Este congresso foi dos maiores da Europa pois nele tomaram parte todas as nações. Dele evidentemente fez parte a França representada por Talleyrand.

Sem entrar em minúcias basta lembrar que houve muitos adiamentos, e que as várias comissões constituídas para tratar ora da Polónia, ora da Escravatura ou dos Rios internacionais. Dependiam de estatísticas que eram fornecidas por comissões.

Neste congresso destacaram-se vários personagens, e enquanto uns se divertiam, outros trabalhavam ou investigavam. A espionagem foi organizada com esmero. Os agentes eram de ambos os sexos e de todas as classes sociais. Há quem sustente que o Congresso de Viena, como congresso de toda a Europa, nunca funcionou, mas que as grandes potências se consideraram donas da Europa e ditaram a sua vontade.

Portugal fez parte das comissões de escravatura e dos rios internacionais, como a Espanha. As pequenas potências tiveram desilusões. Olivença devia ser restituída a Portugal e ainda o não foi. A Polónia foi retalhada e partilhada. A Saxónia também.

Formulou-se um tratado com 1210 artigos (1). Houve muitos apêndices, anexos, declarações secretas que foram incorporadas no Acto Geral.

O Tratado só pôde ser assinado a 26 de Junho de 1815. Mas apesar de tudo, este instrumento manteve a Europa em paz durante 50 anos (Webster The Congress of Viena).

(1) Vide Borges de Castro, *Col. de Tratados*, v, págs. 194 e 234.

Tinha-se em vista garantir os que fôsem ameaçados, e intimidar quem quisesse romper o equilíbrio.

A Confederação Germânica e a Confederação helvética foram dois assuntos muito discutidos.

Napoleão desembarcou inesperadamente em França e causou perturbação porque os exércitos estavam uns na América, outros na Polónia, e só restavam forças nos Países Baixos na proximidade da França.

O imperador da Rússia exigia o cargo de generalíssimo das tropas, aliadas, que lhe foi recusado peremptoriamente por Wellington.

Durante os 100 dias o trono de França parecia perdido para os Bourbons.

Wellington declarou que não se fazia guerra para impor uma dinastia no trono de França. A Inglaterra pagava as despesas às potências continentais, o que lhe deu um grande prestígio.

As tropas aliadas eram em número de 900 000 que comiam e viviam à custa dos países.

Não tinham pressa de acabar com a situação criada em que se encontravam. Os Prussianos (Webster opus cit pág. 138) conduziram-se de tal forma que foram censurados publicamente pelos ingleses. A negociação do tratado dificultou-se. O espólio da França era cobiçado por todos. Os ódios pessoais manifestaram-se. Wellington e Castlereagh queriam moderação; mas a Rússia tinha outros objectivos e explorou a situação — já então mostrou o que era.

A história do Congresso de Viena demonstra, como observa Nicolson, que as alianças internacionais só se mantêm enquanto duram os perigos que as determinam. Para Portugal o Congresso de Viena agitou a questão da abolição da escravatura e da navegação dos rios internacionais.

As tropas aliadas foram retiradas da França. A política inglesa pensava evitar o militarismo em França; a Rússia pretendia reprimir qualquer movimento revolucionário esmagando-o pela força. As cinco conferências que se seguiram: Aix-la-Chapelle em 1818; Tropau em 1820; Laybach

em 1821; Verona em 1822 mostram como se ia desfazendo o Congresso de Viena. Em Aix-la-Chapelle combinou-se a evacuação do exército aliado da França, as reparações, os direitos dos judeus, a segurança de Napoleão em Santa Helena, o pagamento devido à Dinamarca pela Suécia.

A Inglaterra fez sentir à Rússia que a sua política era diferente e que não concordava com a Aliança Solidária proposta pelo Tsar.

Divergia de intervenções na política interna dos estados. A Santa Aliança estava acabada.

Na Europa reinava o espírito de revolta. Havia irrequietação entre os novos, desacatos, assassinatos e outras perturbações. Metternich propôs na conferência de Tropau em 1820 um «Protocolo Preliminar» estabelecendo que qualquer estado que se insurgisse contra os princípios de Viena deixava de ser membro da Santa Aliança e que os restantes membros tinham o direito de exercer coacção armada para o obrigar a voltar à Aliança. Era criar um superestado. A Inglaterra repudiou a doutrina e a conferência de Tropau foi seguida da de Laibach em 1821, 90 000 russos atravessaram a fronteira e 80 000 austríacos fizeram o mesmo. A Inglaterra protestou. A Quádrupla Aliança estava no fim.

Não havia mais equilíbrio. Os três grandes não se entendiam.

A Grécia revoltou-se, a Turquia interveio. A política inglesa divergia dos outros e em Verona em 1822 a Grã-Bretanha declarou que se recusava a intervir nos negócios internos da Espanha e em Dezembro de 1824 reconheceu a independência das colónias espanholas sem se referir à Quádrupla Aliança e adoptou uma atitude à parte na rebelião grega o que perturbou as relações da Áustria com a Rússia. Em 1825 reconheceu a independência do Brasil sem consultar os seus aliados e restabeleceu a influência inglesa em Portugal.

SEPARAÇÃO DO BRASIL

As guerras napoleónicas alastram-se na Europa. A invasão da Espanha e de Portugal aproxima-se. Prepara-se com a Inglaterra a ida para o Brasil. Assina-se em Londres a convenção secreta de 22 de Outubro de 1807 para a transferência da sede da monarquia para o Brasil e a ocupação temporária da Ilha da Madeira por tropas inglesas.

Do Manifesto de 1 de Maio de 1808 ⁽¹⁾ publicado no Rio de Janeiro pelo Príncipe Regente vê-se que Portugal foi constringido a adoptar a atitude mais prudente durante este período de agitação na Europa.

Em 27 de Outubro de 1807 assinou a França em Fontannebleau dois tratados relativos a Portugal um entre Carlos IV e Napoleão para a desmembração e adjudicação de Portugal e outro para a ocupação de Portugal (Borges de Castro, IV, pág. 528).

O Governo Francês sem declaração de guerra, detinha navios portugueses e extorquia dinheiro para os libertar. A Espanha fez causa comum com a França para obrigar Portugal a aceitar condições humilhantes e aproveitou para tomar Olivença. Os Tratados de Paz de Badajóz e de Madrid de 1801 entre Carlos IV e o Regente e a República francesa foram considerados uma prova de má-fé dos inimigos de Portugal.

O Primeiro Cônsul reconheceu a neutralidade de Portugal e prometeu não se opor a nenhuma das medidas que poderiam ser tomadas a respeito dos beligerantes. Mas as pressões sobre o Governo português aumentaram para forçar a expulsão dos ingleses do país, para obrigar Portugal a confiscar os bens ingleses, para fechar os portos aos navios britânicos. Salienta-se que havia mais capitais portugueses em Inglaterra do que ingleses em Portugal e que os capitais

(¹) Borges de Castro, t. iv, pág. 236.

ingleses tinham sido gradualmente repatriados. «A França recebeu desde 1804 a 1807 géneros coloniais e matérias-primas para as suas manufacturas. O seu comércio não foi interrompido. A França ameaçava a Inglaterra de invadir Portugal se a Inglaterra não fizesse uma paz marítima com ela (Talleyraud a Yarmouth).

Finalmente Portugal foi intimado a fechar os portos aos ingleses, a deter os ingleses e a confiscar-lhes as propriedades. Sem esperar resposta deteve os navios portugueses que encontrou. Nesta conjuntura e de acordo com a Inglaterra a Família Real prepara-se para se deslocar para o Brasil a fim de evitar novos vexames.

Junot invadiu Portugal, protestando que marchava para socorrer Portugal contra a invasão inglesa. Nessa altura a Família Real embarcou para não ficar exposta «aos roubos e pilhagem» e violências de toda a ordem que caracterizaram a ocupação pelas tropas francesas. Napoleão reputava crime o facto do Príncipe Real ter ido para o Brasil. A contribuição que foi lançada sobre o país foi exorbitante. «O exército francês não encontrou a menor resistência, portanto não podia considerar-se em guerra». O Príncipe Real «rompe toda a comunicação com a França; revoca todos os membros da sua embaixada e autoriza os seus vassallos a fazer guerra por mar e por terra aos vassallos do Imperador dos franceses». Tal é a declaração de guerra de Portugal à França (1).

Em 28 de Fevereiro de 1808 firma-se o tratado de aliança e comércio com a Inglaterra no Rio de Janeiro.

Em 19 de Fevereiro de 1810 celebra-se outro tratado de comércio com a Grã-Bretanha e em 19 de Fevereiro de 1810 um de aliança. Nessa data assina-se uma convenção com a Inglaterra para o estabelecimento de paquetes entre Portugal e domínios e a Grã-Bretanha.

Depois do Congresso de Viena e a Paz de Paris come-

(1) V. Borges de Castro, t. iv, pág. 274.

çaram em Portugal as campanhas a favor do parlamento e do regime constitucional, a emancipação do Brasil (inspirada na doutrina de Monroe), a guerra fratricida entre D. Pedro e D. Miguel, a luta contra a escravatura, as dificuldades financeiras e económicas e a ocupação da África em especial.

A Inglaterra na Europa tinha a questão da Dinamarca, a de Hanover, a da Áustria, a da Prússia, a da França, a do Oriente, a do Canal do Suez, a do Mediterrâneo, a da Índia para não mencionar outras muitas. O equilíbrio europeu fixado no Congresso de Viena era instável. Bastava a Alsácia, Lorena, o Hanover, a Ilha de Heligoland, o Schleswig-Holstein, a Polónia, a Prússia, a Áustria, Hungria, a Rússia, a Turquia para não poder haver confiança na paz.

Depois da paz de Versailles (1783) que pôs termo à guerra entre os Estados Unidos, a Inglaterra e a França desenhou-se na América um movimento de independência crescente.

O Brasil era a única colónia portuguesa na América do Sul. A sua riqueza era ambicionada por todos: franceses, holandeses, ingleses.

A ida da família real para o Rio de Janeiro em 1808 sustou até certo ponto o movimento de independência. Em torno do Brasil prevalecia a ideia republicana nas colónias espanholas. As guerras napoleónicas, a ocupação francesa de Portugal, as batalhas contra os ingleses na Península, tudo isso retardou o rebentar da onda inevitável.

As contemporizações havidas para com os grupos brasileiros demonstram bem a incerteza do futuro. O Brasil em 1815 é elevado à categoria de reino sem contudo ter administração autónoma. Várias tentativas de revolta foram provocadas por brasileiros em Angola e Moçambique.

Por carta patente de 10 de Maio de 1825 foi o Brasil elevado a Império formando um todo com Portugal (Borges de Castro, T. V). Em Londres a diplomacia portuguesa pedia auxílio a Canning para evitar a separação, mas o então Marquez de Palmella objectava que não se podia esperar auxílio de uma pessoa que estava convencida de

que a emancipação era inevitável (Biker, t. XI, págs. 8 e segs.).

Palmella lembra em Londres o envio a Portugal de um alto personagem a Lisboa para dar prestígio ao governo, ou uma esquadra. Nos meios governamentais pensava-se reprimir pela força a revolta, o que não tinha o apoio de Londres.

Canning propôs mandar a Lisboa o Embaixador em Paris, Sir Charles Stuart, para receber do Rei as instruções necessárias para negociar e concluir um acordo com o Brasil. Stuart foi escolhido por saber português, ter bastante conhecimento da literatura a ponto de ter traduzido o Cancioneiro de Garcia de Rezende, cujo exemplar, talvez único, se encontra na Biblioteca da Ajuda. Diz Harold Nicholson no seu *Congress of Viena* (pág. 284) que Sir Charles Stewart era meio irmão de Lord Castlereagh e 3.º Marquês de Londonderry (1778-1854). Foi subsecretário da guerra em 1807. Representou a Inglaterra em vários países da Europa. Era tido por vaidoso, cheio de ostentação, querulante e não estimado pelos contemporâneos. Wellington, que não simpatizava com ele, considerava-o um diplomata eficiente. Tinha uma coragem militar invulgar, o que lhe valeu a Grã Cruz da Torre e Espada.

Foi encarregado de ir ao Brasil negociar o tratado de independência de 25 de Agosto de 1825. É a única assinatura do lado português. De notar é o artigo do tratado no qual se estipula que o Brasil não aceitará propostas das colónias portuguesas para se reunirem no Brasil. A redacção escolhida revela a diplomacia do negociador.

Ao regressar à Metrópole o Imperador pediu-lhe para ser portador do projecto de carta constitucional, o que cumpriu, sem contudo tomar parte no que se seguiu.

Não pode deixar-se em silêncio o facto de ser Lord Pochester quem estudou os efeitos dessa carta sobre as classes sociais em Portugal (1).

O comércio do Brasil com a Inglaterra foi desde sempre

(1) Oliveira Martins, *Portugal Contemporâneo*.

da maior importância. A riqueza da terra atraiu franceses, holandeses e mais. O comércio inglês exigia a paz. Colchrane foi incumbido de defender a marinha naqueles mares. A política de Canning era pois de conciliação e boa harmonia para que o comércio não fosse perturbado.

DEPOIS DO CONGRESSO DE VIENA

Depois do Congresso de Viena (1815) houve relativa paz na Europa o que não quer dizer que não houvesse pequenas guerras. A França não retomou a sua preponderância; mas manteve-se uma grande potência.

A Áustria deixou de ser uma grande potência para ser um centro de resistência à invasão turca e um centro de catolicismo. As questões balcânicas surgiram. A Grécia foi agitada. A Itália tende a unificar-se. A Espanha perdeu a primazia. A Inglaterra tomava e consolidava a sua posição no Mediterrâneo e aumentava o seu poder naval.

Os países mais pequenos procuravam apoio nos fortes. A Rússia mantinha-se asiática, alheia à Europa central e ocidental; mas tinha influência nas fronteiras, na Polónia, na Hungria, na Turquia.

A Dinamarca, pelo Tratado de Londres de 1852, pensava ter as fronteiras garantidas pelas nações europeias; mas perdeu em 1863 os ducados de Schleswig e Holstein, conquistados pela Prússia sem protesto das signatárias do Tratado de Londres.

Quase simultaneamente a Prússia declarou guerra à Áustria. Em sete semanas estava o exército austríaco aniquilado em Sadowa. Bismarck tinha-se assegurado da neutralidade da Itália a quem prometeu Veneza. A França abandonou Roma em 1870. Não se manifestou quando a Prússia absorveu o Hanover, Hesse, Cassel, os ducados dinamarqueses, o Main e incorporou mais de quatro milhões de habitantes alterando assim o equilíbrio europeu.

O Tratado de Praga (1866) celebrado depois de Sadowa

foi considerado uma obra-prima de diplomacia de Bismarck. Presta-se a todas as interpretações.

A linguagem confusa e ambígua serve para tudo o que pode convir ao mais forte. Confirma-se a confederação do Norte; faz-se uma aliança com os estados do sul e anexam-se os ducados dinamarqueses. A influência da Áustria na Alemanha desaparece. O Luxemburgo que em 1867 ainda pertencia à Holanda, sem que houvesse laços nacionais que os ligassem, fazia parte da confederação germânica. Bismarck impôs a sua autonomia e separou-o dos Países Baixos. A França não se opôs a estes arranjos. A Prússia prometeu à França não intervir, caso quisesse conquistar a Bélgica. Até prometeu auxiliar com armas. Contudo a França fez um tratado com a Rússia do qual Bismarck discordou. «Onde a força domina, diz Andrade Corvo, os fracos são sacrificados à cubiça brutal dos fortes. Na Prússia cada homem é um militar. Reina a indústria das armas e dos engenhos de matar e destruir».

A opinião pública francesa mal informada empurrou o governo a tomar atitudes que o levaram à guerra com a Prússia (1870). O desastre foi aniquilador. A paz imposta pela Prússia foi esmagadora, moral, económica e financeiramente. As grandes potências abstiveram-se como de costume. ⁽¹⁾. Nem a Rússia nem a Grã-Bretanha nem os Estados Unidos acudiram. A Alsácia e a Lorena foram incorporadas pela Prússia. O Império alemão foi proclamado em Versailles em 1871. A indemnização de guerra foi colossal. A república foi proclamada em França. Surgiram reivindicações sociais. Houve revoluções violentas. A França foi induzida a expandir-se para as colónias onde Bismarck previa conflitos com a Inglaterra para enfraquecer a nação.

Tratados, como dizia Andrade Corvo, eram direitos temporários. A sua interpretação dependia dos canhões e não da razão.

⁽¹⁾ Portugal declarou-se neutro pelo Decreto de 28 de Julho de 1870, Livro Branco de 1872, pág. 38.

A preponderância alemã na Europa passou a ser reconhecida.

No tocante a Portugal sentiu-se essa acção no Tratado do Zaire, que depois de negociado com a Inglaterra foi suspenso, porque Bismarck pediu para ver o instrumento jurídico que entregava a partilha da África à Inglaterra e a Portugal. Pouco depois era convocada.

A CONFERÊNCIA DE BERLIM (1884-85)

Presidiu o Chanceler alemão que no seu discurso inaugural traçou o programa de trabalhos para valorizar a favor da Europa os 6 milhões de quilómetros quadrados da Bacia Convencional. Quando percebeu o desinteresse da Inglaterra nunca mais falou senão para encerrar a conferência. Lord Grey diz no seu livro «Twenty Five Years» que se Bismarck tivesse querido tinha ficado com a Bacia Convencional do Congo. Mas Bismarck não queria questões com a Inglaterra. Dizia que não tinha marinha de guerra, nem capitais para se defrontar com os ingleses. E como tinha sempre em mente resolver as questões pendentes na Europa relativamente a Heligoland, Hanover e outras não desejava complicações de outra ordem. Bismarck era frio, nada fantasista. Era formado em direito. Conhecia história, várias línguas, literatura, filosofia, sociologia. Tinha viajado na Europa. Foi embaixador em Londres, na Rússia e em Paris. Vivia num meio culto, rodeado de gente ilustrada. Estudava e calculava antes de agir; mas depois de tomar uma decisão era inabalável. A dificuldade para ele era escolher os homens para as missões. Os homens, dizia, eram a soma algébrica das suas capacidades menos a vaidade.

Defendia o trono a todo o transe. As novas reivindicações sociais mereciam-lhe atenção. Chamou os mais conspícuos chefes socialistas para colaborarem nas leis de carácter social que promulgou e assim evitou greves durante anos o que permitiu a indústria alemã alcançar um desen-

volvimento único na Europa. Paz, autoridade do trono e tolerância religiosa eram princípios fundamentais de progresso para o Chanceler.

O movimento a favor da expansão colonial na Alemanha forçou Bismarck a sair da sua inacção ultramarina e adoptar quanto possível o sistema inglês dos protectorados em defesa do comércio.

A conferência de Berlim adoptou um método novo de resoluções. As nações representadas fazem declarações de princípios; mas não se obrigam reciprocamente. Não se criou uma autoridade suprema. Desrespeitam-se as declarações. Foram concedidos monopólios de transportes e outros. Foram feitas concessões privilegiadas; mas ninguém podia opôr-se porque na conferência não estava prevista a infracção. Poucos anos se passaram sem que as nações adoptassem pautas de exportação para poderem pagar o policiamento dos rios. Aboliu-se a escravatura mais uma vez; mas os meios de o conseguir só foram adoptados na conferência de Bruxelas de 1889. Nesta conferência a Inglaterra foi violentamente atacada pelos delegados portugueses. Foram tomadas medidas contra o tráfico e outras contra o alcoolismo.

As relações entre Portugal e a Grã-Bretanha não eram das mais amistosas. Houve uma série de mal entendidos e desavenças.

Pouco depois as desinteligências entre duas nações agravaram-se a ponto do Ministro inglês declarar que se não fossem evacuados os territórios disputados pela Inglaterra o representante diplomático se retiraria de Lisboa deixando a chancelaria entregue ao cônsul.

O incidente foi denominado *ultimatum* e a campanha contra o governo e contra a Inglaterra foi o começo do fim da monarquia em Portugal.

O abalo que sofreu o trono foi visto por todos os políticos e o Ministro Barjona de Freitas quando estava em Londres a negociar os limites em África fê-lo sentir tão bem que a Rainha Victória viu o perigo para o trono espanhol e

para o próprio inglês. A atitude hostil modificou-se imediatamente.

A agitação proveniente das minas de ouro e de diamantes, o embate de europeus à procura dessas riquezas, os agentes da Chartered Company, as dificuldades que os boers opunham aos capitais estrangeiros provocaram a tensão que fez rebentar a guerra anglo-boer em 1899.

A negociação com Portugal para anular o tratado de 1875 com o Transvaal teve como resultado a renovação de garantias de integridade das possessões portuguesas numa nota datada de 14 de Outubro de 1899. Esta nota só foi tornada pública em 1925. A atmosfera criada foi favorável embora a opinião pública nos dois países não fosse suficientemente informada do que passara.

As negociações anglo-alemãs para a partilha das colónias portuguesas que tinham chegado a um acordo de 1898 ficaram suspensas. Anos mais tarde em 1903 o governo português fez a concessão do caminho de ferro de Benguela anulando assim uma das cláusulas da convenção anglo-alemã que estipulava que na zona sul de Angola não devia haver capitais ingleses sem qualquer compensação para os alemães.

A política da França nesse período sofreu influências diversas. A questão do México foi uma tentativa da França para exercer a influência na América. O Imperador do México foi imposto pela França e escolhido na casa de Áustria. Pouco depois de subir ao trono foi assassinado sem ninguém lhe valer. A doutrina de Monroe tinha sido proclamada em 1812 e não se explica essa tentativa de administração europeia no México senão por capricho do monarca francês.

O canal do Suez e os financiamentos franceses no Egipto não aproximaram a França da Inglaterra e Fachoda (1898) veio demonstrar a rivalidade das duas nações naquele ponto delicado da África.

Quanto à Espanha há a considerar que em 1897 perdeu as suas colónias na América do Norte e no Pacífico. Os Esta-

dos Unidos eliminaram os espanhóis da América. Ninguém acudiu.

Não convinha à Inglaterra que Marrocos fôsse fortificado assim como não convinha que a Espanha ganhasse terreno em frente de Gibraltar.

Passaram-se anos sem que houvesse mudanças radicais. Mas quando a França se aproximou da Espanha e quando a Inglaterra colaborou na Entente Cordiale sentiu-se em Portugal o efeito. O que a Alemanha fez em Marrocos em 1905 e depois em Agadir provocou uma crise em França que também se repercutiu em Portugal.

Data dessa época a guerra russo-japonesa (1904-1905). A opinião em Inglaterra era contrária à Rússia. A Inglaterra em 1907 conclui um acordo com a Rússia sobre a Pérsia, Afghanistan e China e em 1911 celebrou a aliança com o Japão.

A Alemanha procurou desmanchar estes acordos e provocou a queda de Delcassé em 1905 e a conferência de Algeiras em 1906 para garantir a liberdade de comércio em Marrocos e outras facilidades.

Quase todas as nações tomaram precauções militares. A França cedeu parte da África Equatorial à Alemanha.

Além da crise marroquina a questão do Médio Oriente foi igualmente grave para a Rússia e a Áustria. A Alemanha apoiava a Áustria. A Alemanha expandia-se para a Arménia, Pérsia e Golfo Pérsico. O caminho de ferro de Bagdad foi concedido a um grupo alemão. A Sérvia estava enfeudada à Áustria desde o Congresso de Berlim (1878); mas em 1903 houve uma insubordinação em Belgrado que pôs termo à influência austríaca. A crise nos Balcans era latente. A influência da Áustria era contrariada pela Rússia mas esta ainda estava combalida pela derrota japonesa.

Na Europa notaram-se preparativos militares. A França elevou o tempo de serviço militar de dois para três anos; a Alemanha elevou o seu contingente militar anual de 600 000 para 800 000; a Inglaterra reforçou a sua esquadra.

Houve várias conversas financeiras entre alemães e

ingleses acerca de empresas como o caminho de ferro de Bagdad.

O assassinato de Arquiduque Francisco José em Sarajevo em 28 de Junho de 1914 desencadeou a guerra europeia.

GUERRA EUROPEIA

A Áustria pediu o apoio da Alemanha o que lhe foi concedido incondicionalmente pelo Kaiser. Incertezas e hesitações precederam a declaração final. A Inglaterra quis ser medianeira e propôs uma conferência diplomática à Itália, França e Alemanha; mas a Alemanha, receosa de ver diminuir o seu prestígio, disse que a questão dizia respeito unicamente à Áustria e à Sérvia. E assim a Áustria sentiu-se apoiada e declarou guerra à Sérvia. O Kaiser capacitado da calamidade que arrastava para o seu país, apelou para o Tsar tardiamente e mais tarde para a Áustria dizendo que como aliados deviam recusar entrar para uma guerra mundial se o conselho que dava era desrespeitado.

Era tarde. A mobilização estava decretada. A luta era inevitável. Durante anos 30 nações das mais poderosas destruíram-se. 65 milhões de homens pegaram em armas, 3 milhões e meio de homens foram mortos e 29 milhões feridos, capturados ou desaparecidos. As riquezas aniquiladas montam a somas fabulosas. Nunca no mundo houve uma catástrofe semelhante.

A paz de Versailles (1919) pretendeu pôr termo à guerra. Os 14 pontos de Wilson foram aceites e sofismados. As questões mais sérias foram tratadas em comissões. Na Alemanha foi destronado o Kaiser. O mesmo aconteceu na Áustria. O movimento socialista e as tendências marxistas manifestaram-se em toda a parte.

O trabalho do Congresso de Paz era dirigido por quatro estadistas. Depois do tratado de paz assinado pela Alemanha e da paz de Paris estar estabelecida os Estados Uni-

dos não foram autorizados pelo Parlamento a tomar parte na Sociedade das Nações. A Alemanha durante alguns anos também não foi admitida. A Rússia estava fora. A Alemanha perdeu a Alsácia e a Lorena, as suas colónias, a sua marinha de guerra e mercante e ficou sujeita a reparações à França e a outras potências.

Entre as reparações devidas pela Alemanha há as do Sul de Angola que foram reclamadas por Portugal e sujeitas a arbitragem. A sentença final de Meuron não chegou a ser executada.

O Plano Dawes adoptado na Haia (1924-1930) tornou possível a Alemanha fazer pagamentos a longo prazo e acabar com a inflação, restaurando o marco e criando novos impostos. A França retirou do Reno o seu exército. Os pagamentos fizeram-se pontualmente.

O sentimento alemão era antagónico com a supervisão dos aliados nos negócios internos da Alemanha. Em 1931 os credores tiveram de concordar numa moratória. Na Conferência Internacional de Lausanne houve que fixar uma soma mais modesta para a Alemanha pagar.

A REVOLUÇÃO DE ESPANHA EM 1868

Foi um acontecimento que abalou a Península.

João de Andrade Corvo analisou magistralmente os perigos e nos seus ofícios de Madrid demonstrou o que esta agitação representava para Portugal. Fernando VII afogou em sangue a liberdade; e para assegurar melhor o seu poder absoluto e tirânico ousou até apoiar-se na força de estrangeiros. Ali começou a separação do partido liberal e da dinastia dos Bourbons. D. Carlos, levantando o estandarte do absolutismo em Catalunha em 1827, proclama-se depois da morte de Fernando II em 1833 como legítimo representante das velhas tradições monárquicas, deu esperança ao partido liberal de Espanha de encontrar na filha de Fer-

nando VII, D. Isabel, uma rainha que unisse a sua sorte à sorte da liberdade.

Entrou-se em guerra civil. D. Carlos e os absolutistas tomam as armas. D. Isabel e os liberais defendem o trono. A luta desencadeia-se. Estabeleceu-se a regência de D. Maria Cristina. Os absolutistas dominavam na corte quando D. Isabel II começou a reinar.

A revolução de 1856 esteve a ponto de fazer cair do trono D. Isabel II. Foi iniciada pelo partido moderado. Tinha à frente dos reaccionários a rainha. A luta que se deu foi precursora da revolução de 1868.

A insurreição militar rebentou em Janeiro de 1866 sob o comando do general Prim. A tentativa foi infeliz (Perigos, 40). Meses depois rebentou em Madrid uma das mais violentas revoluções de que há memória.

Dizia-se (Perigos, pág. 43) que o general Prim era incitado pela Prússia para fazer a revolução.

Prim foi um dos que mais se distinguiram nesta revolução. Tinha estado refugiado em Portugal, onde foi hospedado pelo Marquês de Nisa e assim se relacionou com a alta sociedade.

Nas cartas a Olizabal, que era o embaixador de Espanha em Paris, revela o General Prim a sua gratidão para com Portugal. Recusa-se a tomar parte em qualquer movimento popular em Portugal que possa perturbar a ordem do país e manifesta a maior gratidão à terra que o acolheu com carinho na desgraça.

Prim foi barbaramente assassinado em fins de Dezembro de 1870. O seu pensamento era inteiramente favorável à candidatura da Casa de Bragança ao trono de Espanha e é interessante ver a desilusão que teve perante a recusa do convite que endereçou à Casa Real portuguesa.

Dos documentos diplomáticos ingleses vê-se que Prim falou na restituição de Gibraltar aos ingleses; mas embora tivesse encontrado compreensão a opinião pública inglesa não permitiu a negociação.

As tentativas de fazer intervir a Inglaterra a favor de

partidos em Portugal também não foram por diante como resalta das cartas da Rainha Vitória a Gladstone (Gladstone's Foreign Policy, pág. 39) Queen VICTORIAS LETTERS.

Mas em 1873 a Grã Bretanha declara em Madrid que não fica indiferente a qualquer tentativa de interferência de Espanha em Portugal e igual declaração foi feita em Londres ao embaixador espanhol.

João de Andrade Corvo era Ministro dos Estrangeiros e agradeceu ao governo inglês a declaração que pôs termo a perigosas manobras políticas em Madrid.

É de um alto interesse o estudo do Embaixador Luís Teixeira de Sampaio sobre Andrade Corvo e a sua política relativa à Espanha.

A DIPLOMACIA INGLESA

O recrutamento do pessoal diplomático em Inglaterra obedecia a princípios rigorosos mais práticos do que teóricos. Nas velhas Universidades de Oxford e de Cambridge os estudantes tinham clubes onde debatiam problemas gerais. Habitavam-se a encarar serenamente opiniões contrárias às que sustentavam.

Nos jogos treinavam-se a perder e a disciplinar a exteriorização das emoções. Num dos clubes de Oxford tinha-se como princípio andar bem vestido, ser bem nascido e moderadamente instruído (*bene vestiti, bene nasciti e moderati docti*).

A ciência profunda desvia o espírito para sectores que, por vezes, não são os da vida da maioria.

As provas que prestavam os candidatos à carreira diplomática não eram científicas; mas eram no sentido de resumir bem o assunto e poder numa só página focar o que de essencial havia a tratar. Os funcionários superiores não podem perder tempo a ler dissertações.

Além desses predicados os candidatos eram examinados

pessoalmente por altos funcionários para ver se as maneiras correspondiam à carreira a que se destinavam.

Isto é para a carreira diplomática que era à parte da consular.

Os princípios básicos da política externa inglesa encontram-se expostos em vários estudos, um dos quais merece citação por parecer dos mais completos e é «*Foundations of British Foreign Policy*» by Temperley (Cambridge, 1938). Desde essa data houve algumas alterações.

Como não é da actualidade que se trata neste estudo, mas sim de história passada, não parece inconveniente servir-nos das observações feitas. Os princípios da diplomacia inglesa consistiam em manter o equilíbrio do poder; em respeitar os tratados; em evitar garantias e principalmente não as ampliar; em não intervir nos governos alheios; em defender o comércio britânico; em manter a liberdade dos mares para os ingleses; em manter as posições estratégicas que dão segurança ao comércio britânico.

Os ingleses nunca revelam todo o pensamento nos documentos oficiais, nem nos discursos, de modo que há sempre documentos secretos, despachos confidenciais que são indispensáveis para a interpretação dos actos dos estadistas.

É típico o que se passou quando a Inglaterra declarou guerra à França em 1792. O decreto de 19 de Novembro de 1793 da República Francesa convidava os povos a revoltarem-se contra os seus reis. A República Francesa queria forçar a Holanda a abrir o Scheldt à navegação anulando a garantia que tinha sido dada à Bélgica de ter acesso ao mar. A Inglaterra queria que a França renunciasse aos planos de agressão ao sistema europeu.

A execução de Luís XVI não foi pois o único motivo da declaração de guerra à França.

Note-se que nem o Tratado de Paz de Paris, de 30 de Maio de 1815, nem o Congresso de Viena, de 5 de Junho de 1815, nem o Tratado de Paris, de 20 de Novembro de 1815, contém qualquer garantia.

O tratado da Quádrupla Aliança poderá ser considerado

de aliança. O movimento constitucional em Espanha foi contrariado pela Áustria, Rússia e Prússia; mas Wellington recebeu instruções para não participar nessas diligências. No Congresso de Verona, Wellington declarou dissociar-se das outras Potências quanto a contrariar o movimento de independência de Espanha. Em 1823 a Espanha pede às Potências para discutirem a independência da Argentina, Colúmbia e México.

Em Espanha a opinião conservadora manifestava-se contra as novas instituições em Portugal a ponto de ser um perigo para a paz.

Foi reconhecida a independência das nações americanas revoltadas contra a metrópole e Fernando VII teve de nomear um ministério constitucional. A Espanha viu que era inútil pensar em usar a força para manter o seu domínio. Canning declarou que o uso da força para conservar as colónias levaria ao reconhecimento imediato da independência destas.

As garantias dadas pela Inglaterra durante a guerra não foram mantidas durante a paz. O tratado de 1807 com Portugal foi anulado em 1815.

Não foi fácil à diplomacia inglesa persuadir os governantes europeus de que as garantias prestadas durante a guerra não prevaleciam depois da paz. Os liberais ingleses influíam sobre Canning para a Espanha manter a constituição liberal.

Outros partidos queriam o contrário. Canning recusou intervir em ambos os casos e aproveitou para definir o que entendia por garantia, que considerava uma das mais onerosas obrigações que o Estado pode contrair. Uma aliança defensiva dizia, obriga um estado a auxiliar o aliado em caso de ataque não provocado nos seus domínios e a fazer em seu favor todo o esforço razoável e prático, prático quanto à extensão e razoável quanto à duração; mas não obriga o governo que ajuda à alternativa nem de um resultado favorável nem ao prolongamento indefinido da guerra. Uma garantia estritamente falando não conhece limites de tempo

nem de extensão. É de reclamar numa guerra iniciada tanto pela Potência a quem foi dada a garantia como numa guerra injusta de agressão contra aquela Potência; e a integridade do território dessa Potência tem de ser mantida a todo o transe. Canning defendeu a constituição portuguesa de 1826.

A Espanha fez guerra a Portugal. A Inglaterra enviou tropas para defesa de Portugal. Pensava que o povo português desejava D. Miguel como rei e nas vésperas da sua morte negociava um acordo com o regente. Era-lhe indiferente o que diziam as constituições.

Se, no dizer de Canning, uma garantia territorial é pouco recomendável, muito menos ainda será uma garantia de instituições.

O pessoal diplomático formava uma casta à parte, quer nos hábitos, quer na indumentária, quer nas maneiras.

Ser *gentleman* era fundamental. Conta Tuchman no seu interessante «Proud Tower» que um diplomata inglês se precipitou para evitar que um seu colega se zangasse contra a atitude de um terceiro e disse que talvez este terceiro não fosse um *gentleman* e portanto não valia a pena irritar-se.

Para Lord Salisbury as vitórias diplomáticas ganhavam-se por séries de vantagens microscópicas, por uma judiciosa sugestão aqui, uma atenção amável acolá, uma concessão acertada num dado momento e numa persistência de longo alcance noutra ocasião; num tacto incansável, numa calma que nada move, numa paciência que nenhuma loucura, nenhuma provocação, nenhum disparate pode abalar. Mas considerava tudo isto bom demais para uma democracia.

Actualmente os princípios são outros e as relações internacionais divergem por completo.

ADMINISTRAÇÃO COLONIAL

Em Portugal as lutas civis, as constituições avançadas, as chamadas guerras liberais, o regresso da família real do Brasil, as intervenções inglesas e espanholas causaram uma crise económica e política. O País tinha sido invadido pelas

tropas francesas e espanholas. A sua defesa foi confiada à Grã-Bretanha. A ocupação inglesa obstou à invasão francesa. A obra de Wellington merece relevo especial e seria injustiça e ingratidão não mencionar o nome do Coronel Francisco Eduardo Baptista que consagrou a sua vida a não deixar esquecer que sem as linhas de Torres Vedras o exército francês teria aniquilado Lisboa. O que foram essas linhas entregues mais a civis do que a militares, os dispositivos que ainda ali se podem ver, as comunicações entre os fortes (mais de 200), o sistema de abastecimentos, as armas e depósitos de munições, a alimentação do povo que tanto preocupava Wellington, tudo isso se encontra detalhado na obra do Coronel Baptista que bem merecia ser do domínio público.

A confusão interna era tão grande que a administração do Ultramar por duas vezes foi atribuída a ministérios não especiais.

Só depois de serenarem as guerras internas, Sá da Bandeira começa a tratar das colónias.

A opinião pública europeia já antes do Congresso de Viena, se tinha levantado contra a escravatura; mas depois do Congresso o movimento acentuou-se e Portugal aboliu o tráfico de negros para a América do Norte e do Sul idos das costas de África.

O policiamento dos mares pela esquadra inglesa originou vários incidentes desagradáveis. A esquadra francesa também causou outros.

As sociedades primitivas têm as suas instituições e não mudam porque grupos de raças europeias de moral mais avançada apontam faltas repugnantes. Dali a persistência da instituição, os mal entendidos e o resto.

Desde muito que foi proibido a europeus traficar em escravos. Foi-se restringindo a classe do agente e depois a vítima do tráfico. Os asiáticos, os índios das Américas não podiam ser vendidos, etc. Mas a África em princípios do século XIX só produzia escravos, algum marfim e pouco pó de ouro. Não havia nem investimentos, nem indústrias, nem comércio, nem comunicações.

As costas de África Ocidental eram pontos de apoio das esquadras que se destinavam ao oriente ou ao Brasil. Nesses portos aguardavam-se nos fortes para esse fim construídos, tanto escravos como marfim ou outros produtos de comércio.

Os contactos estavam limitados. Não havia penetração. As informações eram vagas imprecisas.

A independência do Brasil em 1825 levou para Angola, como para S. Tomé, plantadores de café e cacau à procura de trabalhadores baratos. Ainda hoje se vêem nas margens dos rios de Angola, palmeiras e outras plantas trazidas da América do Sul. As casas do interior são do tipo usado no Brasil.

A administração colonial anterior a esta época tinha-se destacado em Angola sob o governo de Inocêncio de Sousa Coutinho, que no tempo de Pombal criou a indústria do ferro nas margens do Lucalla. Esse governador pretendeu valorizar Angola desenvolvendo as riquezas naturais. Traçou estradas estratégicas como a do Dundo para Catete e outras.

No princípio do século XIX Moçambique foi governado por Sebastião Xavier Botelho.

A «Memória» que escreveu em 1832 é notável. Preconiza-se a brandura como meio de conquistar os cafres. «Devem ser capturados com dadas e meios practicos sendo a amizade e bom trato e a boa fé as unicas proprias armas que convem arremeçar contra eles para os dominar como conhecem que ha força e proposito de os castigar sendo necessario».

O que o autor pensa do continente africano resume-se na seguinte passagem (pág. 41): «A Africa é tão rica em metaes preciosos como as outras regiões e tão capaz como a America de as povoar de colonias de europeus. *A Africa só pode prosperar pela influencia de uma grande colonia europeia.* Sobejava semelhante empreza para levantar o nome Portuguez aos olhos da boa philosophia, a gloria da civilização iguala a das conquistas. A nosso entender nada era mais belo nem mais humano que levantar esse imenso territorio da penuria a que está reduzido, derramando as imensas

vantagens da civilização e dar-lhe no globo a herarchia que convem á sua importância.

Os Portuguezes de hoje devem ser os autores de tamanha obra e são obrigados a mostrar á Europa que sabem exercitar a industria como souberam seus antepassados manear as armas. Aos Portuguezes modernos compete policiar os mesmos povos que os Portuguezes antigos descobriram e venceram».

Quando se restabeleceu a paz interna em Portugal, reconstituiu-se o país.

A administração ultramarina foi entregue a João de Andrade Corvo em 1870. À entrada de Lourenço Marques as ilhas de Inhaca, quase despovoadas, foram ocupadas no princípio do século XIX pelo capitão Owen, no policiamento dos mares. Ali ficou.

As Repúblicas do Transval e de Orange estavam em formação. O Tratado de Comércio de Portugal com essas repúblicas tinha sido assinado em 1869 e tinha revelado quanto era activo o agrupamento de europeus nas nossas fronteiras.

O Ministro Andrade Corvo acordou com a Grã-Bretanha uma arbitragem para reaver a posse da Inhaca que domina a entrada de Lourenço Marques questão pendente havia tempo. Em 24 de Julho de 1875 foi reconhecido a Portugal, pelo Presidente do Tribunal arbitral Mac Mahon, o direito à Ilha. Pouco depois em 1875 celebrava-se o Tratado de comércio e amizade com as Repúblicas da África Austral, pelo qual ficava garantida a passagem de munições por Lourenço Marques em caso de guerra.

Negociou-se o Tratado de Lourenço Marques entre Portugal e a Grã-Bretanha (1878) e o Tratado da Índia (1878), ficando caminhos de ferro e portos abertos ao tráfico, ao comércio e navegação.

A produção de riquezas está condicionada pelos capitais e pela ciência.

Ora na África do Sul o desenvolvimento mineiro e industrial só aparece depois de grandes capitais serem ali investi-

dos e os caminhos de ferro serem construídos. Cecil Rhodes foi quem mais animou as actividades europeias naquela região. As repercussões nos portos e caminhos de ferro nos territórios vizinhos fizeram-se sentir anos depois quando empresas poderosas precisaram fazer chegar aos mercados mundiais os seus produtos pelo caminho mais curto ou mais económico.

É fácil comparar as datas das descobertas de minérios na África com as datas da construção de portos e caminhos de ferro no litoral português. Os estudos prévios, que demanda qualquer empresa, a dificuldade de encontrar especialistas competentes, o risco de grandes capitais em certas actividades, tudo torna precário o desenvolvimento de países africanos, sujeitos, principalmente no século XIX, a vicissitudes de saúde que afastaram durante muito tempo o acesso a determinados pontos.

Consta do Estudo de Andrade Corvo sobre as Províncias Ultramarinas o que era a África portuguesa quando tomou conta do Ministério da Marinha e Ultramar. Em 1821 o Ministério do Ultramar foi abolido para ser restaurado em 1823 e abolido novamente em 1834 para ser restaurado em 1835. Este abandono do Ultramar não destoa do resto da Europa. A América do Norte era mais interessante para a Inglaterra que a África. Neste continente os problemas complicavam-se pela falta de gente europeia, de capital, de comunicações, de conhecimentos técnicos, higiénicos e outros.

A Inglaterra nunca quis fundar colónias em África. Fez concessões a companhias privilegiadas, criou protectorados, colónias da coroa, administrou territórios indirectamente quase sempre, ou então, ora pelo ministério dos estrangeiros, ora pelo Almirantado, ora por outros órgãos de governo conforme convinha.

O Ministério de Colónias em Inglaterra foi uma repartição geográfica apenas até ao século XX.

O governo era indirecto. As autoridades nativas continuavam as suas funções mas desempenhavam-nas sob a orientação de um funcionário europeu que tanto era do Estado

como podia ser de uma companhia. Quantos governadores eram pagos por particulares? Quantas tropas eram recrutadas por particulares? Tudo dependia do território. Os grandes exploradores ingleses iam por conta de empresas. Os relatórios serviam de base à formação de sociedades, que algumas vezes obtinham do parlamento ou o direito de içar a bandeira nacional, ou de nomear um governador com honras militares, ou de organizar a sua defesa, ou de explorar uma riqueza como minas, madeiras, óleos, etc.

O público inglês não se interessava fora da bolsa e da imprensa subsidiada pelas empresas, a não ser em questões sentimentais como a escravatura, alcoolismo, perseguição religiosa, etc.

Não era o ponto de vista português em matéria ultramarina. Mas não faltou a iniciativa ou o capital para proceder em harmonia com o sentimento nacional tão ligado às terras do Ultramar. É principalmente da qualidade do homem que depende o êxito colonial. É banal recordar que colónias com degredados são contraproducentes. O contacto com indígenas é perigoso. Se há seres humanos sensíveis são bem os nativos e quanto mais primitivos mais sensíveis à educação do branco.

Destaca-se em Moçambique o período de António Enes em que os governantes começaram a ser escolhidos numa classe social até então quase desconhecida em África.

Era frisante a disciplina dos indígenas de Moçambique e o nível elevado nos agrupamentos europeus durante esse período (1890). Se fosse preciso provar, que é pelas boas maneiras que se alcança dos indígenas o inverosímil bastaria citar o General von Lettow-Vorbeck que durante anos lutou em Tanganica com um exército de 18 000 voluntários negros contra os aliados de 1914-1918. Nem tinha dinheiro para lhes pagar, nem maneira de os compensar. A sua fama ficou lendária na costa oriental de África.

A firmeza, os princípios rígidos, a justiça, o respeito pelos costumes indígenas e *last but not least* a polidez no trato que é tão apreciada pelos nativos, sensíveis em espe-

cial ao desprezo com que são tratados pelos europeus em geral.

Enquanto na Europa a Inglaterra e a França andavam em guerras e em negociações de tratados de paz as mesmas potências expandiam-se na Ásia e na América. Os conflitos repetiam-se. A Inglaterra ambicionava o Canadá onde a França se estabelecia. Era o plano de Pitt. Na Índia a Companhia das Índias encontrava a França a disputar-lhe a primazia e as guerras locais eram frequentes. A Companhia das Índias tinha agentes por todo o território. Um deles foi Clive, filho de pequenos agricultores ingleses, sem instrução especial, que passava despercebido. Não era militar. Encarregado de tomar posições e de negociar com os nababos para ampliar o seu comércio, Clive revelou um génio militar dos mais notáveis e uma energia indomável que se impôs. Havendo necessidade de fazer uma grande operação militar e não tendo a Companhia forças, Clive com o pouco de que dispunha aventurou-se a atacar as forças inimigas dezenas de vezes superiores e derrotou-as com uma violência nunca vista. A sua coragem era única. Era comunicativa. Lidava com índios que considerava diferentes dos europeus, sem moral, sem palavra, sem sinceridade (Macaulay). Ao tratar com índios usava dos mesmos processos, da mesma falsidade, da falta de escrúpulos, porque reagiam de maneira inteiramente diferente da europeia. Foi este o fundador do império britânico na Índia.

É digno de nota que um século mais tarde o fundador do império britânico na África usasse de processos semelhantes e procedesse de uma maneira análoga. Cecil Rhodes não se dá ao trabalho de analisar o indígena mas para ele é uma criança grande, que por presentes, álcool e dinheiro faz tudo. Convicções, ética, sinceridade não há.

Estes dois fundadores do Império britânico, um na Índia, outro na África têm qualidades e capacidades semelhantes e actuaram nos diversos meios por processos análogos apropriados às raças que com as quais trabalharam.

Estes dois chefes são civis. Um, Clive, tem um verda-

deiro génio militar, uma violência inaudita e desprezo pelos bens materiais, o outro, Cecil Rhodes, não usa de violência, mas de sagacidade, de suborno, de facilidades financeiras e comerciais, de agentes de várias categorias sociais.

Ambos baseiam-se no conhecimento dos povos com os quais trabalhavam. Meio século mais tarde o General von Lettow-Vorbeck, em Tanganika durante a primeira grande guerra, alcança um prestígio excepcional sobre o indígena e resiste sem apoio metropolitano aos ataques combinados dos aliados, com 18 000 voluntários indígenas a quem nunca pôde pagar, apenas baseado no endeusamento do seu nome entre os nativos. O conhecimento da psicologia indígena é a única explicação do fenómeno único na história africana.

GUERRA DA CRIMEIA (1854)

A guerra da Crimeia foi um acontecimento inesperado em 1854. A Rússia pretendia o protectorado dos principados do Danúbio. As grandes potências queriam a liberdade de navegação do Danúbio. A Turquia opunha-se. A Inglaterra aspirava à revisão da convenção dos Estreitos para manter a balança do poder. A Rússia aspirava a protecção dos cristãos na Turquia. A Polónia aspirava a independência o que só podia conseguir se fizesse guerra à Rússia. A esse plano opunham-se a Prússia e a Áustria. A solução para a Inglaterra era uma operação militar no Mar Negro e por isso sugeriu a tomada de Sebastopol e o aniquilamento das forças navais russas. Com esse objectivo em Setembro de 1854 mandaram uma expedição de 26 000 homens e os franceses ainda mais. «Era um empreendimento louco.» Os turcos sem auxílio tinham repellido os russos do Danúbio; não havia perigo dos russos avançarem sobre Constantinopla; não havia razão para os aliados gastarem nem homens nem dinheiro num cerco que, sendo bem sucedido, não teria o menor efeito sobre o inimigo. Se o objectivo era insano, os métodos eram trágicos. Os ingleses não tinham ambulâncias,

nem transportes. Marchavam em uniformes de parada como se estivessem em Londres, não ocorreu ao governo inglês construir uma linha de caminho de ferro de 5 milhas para garantir os abastecimentos.

Os erros de tática apontados pelos historiadores desta guerra causam espanto.

O frio, o tempo perdido e as faltas causaram mais perdas aos aliados que as balas.

Napoleão III depois de tomar a fortaleza de Malakof (Setembro 1855) queria a paz; mas Palmerston como Primeiro Ministro inglês quis dar satisfação à opinião pública do seu país e prosseguiu na guerra. Porém, Napoleão III exigiu que se se continuasse fossem libertados os polacos entre outras coisas, o que desagradou em Berlim e S. Petersburgo. «A Europa foi chamada ao bom senso da loucura em que estava» (Fisher).

O Tratado de Paris de 1856 deu aos aliados plena satisfação.

Destaca-se nesta guerra a figura de Florence Nightingale que se dedicou a minorar o sofrimento dos feridos na guerra e foi a precursora da Cruz Vermelha.

A guerra da Crimeia foi uma invasão da Rússia pelo Ocidente e das cinco invasões que a história regista esta foi a mais victoriosa. Depois de 1856 a Rússia pesou menos nos destinos da Europa (Taylor).

A guerra terminou ficando neutro o Mar Negro e independentes os principados do Danúbio e livre a navegação do Rio.

Os ingleses consideravam os russos (Taylor) semi-asiáticos e em igualdade com chineses e turcos.

O que interessa a Portugal nesta guerra é a falta de previsão da Inglaterra na preparação militar e a maneira como as suas tropas foram comandadas. As críticas parlamentares obrigaram o governo a tomar providências severas. Mas o resultado foi o predomínio inglês no Mediterrâneo que era então indispensável para assegurar as comunicações com o Extremo Oriente.

CONGRESSO DE BERLIM (1878)

O Congresso de Berlim foi convocado pelo Chanceler alemão Príncipe de Bismarck para resolver acerca da Turquia, dos Balcãs e de questões do médio Oriente.

A Inglaterra, como sempre, não se associou ao continente e fez política à parte.

Fixaram-se os limites da Bulgária, foi entregue a Macedónia à Turquia, entregou-se a Bósnia Herzegovina à administração austríaca (A Áustria anexou esta província em 1908 sem dar conhecimento à Alemanha, sua aliada).

Milhões de cristãos foram entregues aos turcos.

A Rússia não inspirava confiança. A Turquia cedeu Chypre à Inglaterra para esta a garantir contra a Rússia.

Ora Chypre era ponto da maior importância no caminho da Índia e a sua posse pela Inglaterra foi de tal maneira apreciada que as relações com Portugal nunca foram tão amistosas.

Gibraltar precisou de um maior apoio nas costas portuguesas.

Datam de 1878 e 79 os tratados da Índia, de Lourenço Marques e as negociações do Congo, preliminares da conferência de Berlim.

Depois deste congresso registam-se 34 anos de paz na Europa.

As fronteiras da Europa não foram alteradas até 1913. Apenas houve duas guerras, ambas localizadas: Sérvia Bulgária em 1885 e Turquia Grécia em 1897.

A prosperidade da Europa foi grande. O carvão e aço da Grã-Bretanha espalhou bem-estar por toda a Europa. O comércio era livre. Não havia interferência dos governos. As dívidas nacionais não foram repudiadas. Os passaportes desapareceram exceptuando na Turquia e na Rússia. Nunca na Europa houve tanta paz. As rivalidades entre nações eram aplanadas fora da Europa. Leopoldo II da Bélgica inaugurou um novo bem-estar pacífico. Os estados maiores

planeavam guerras e treinavam milhões de homens mas nada acontecia. Até 1913 não houve perigo de uma catástrofe.

Digno de nota é que desde 1880 a Inglaterra opõe-se à Rússia. A conferência de Madrid em 1880 é convocada para reformar Marrocos e fracassou por causa da França. Os ingleses contentavam-se com a Independência de Marrocos e não insistiam pela reforma administrativa do território. O que desejavam era a paz nas proximidades de Gibraltar.

O Egipto era vital para os dois países, para ingleses por causa da posição estratégica e para os franceses por causa da tradição e do prestígio. A França queria anexar Marrocos e a Inglaterra queria a neutralidade da região para garantir Gibraltar.

Neste Congresso a diplomacia inglesa falou a sua língua. O Vaticano não tomou parte nas deliberações. A Áustria desempenhou um papel secundário. A Turquia não actuou como Grande Potência. A Prússia e a Inglaterra é que predominaram.

É de notar que os territórios passaram de potência para potência sem consulta dos povos interessados.

Os massacres de cristãos da Turquia não foram evitados.

O congresso foi um choque na Rússia. A Macedónia e a Bósnia eram o objectivo do Congresso e foram muito discutidas. A Macedónia causou a guerra dos Balcans em 1912 e a Bósnia suscitou perturbações em 1908 e acabou em 1912.

Este congresso trouxe paz à Europa e para Portugal, que nele não tomou parte, foi de interesse, pois com a cessão de Chipre à Inglaterra pela Turquia, a defesa do Mediterrâneo deu mais realce à posição geográfica portuguesa na defesa da Inglaterra. E datam dessa época os cabos submarinos ingleses amarrados às costas de Portugal, assim como os telefones de Lisboa e Porto, fora as estações de carvão e água de almirantado britânico. A arbitragem de Lourenço

Marques (1875), os Tratados de Lourenço Marques (1878), da Índia, as negociações sobre o Zaire e outras são desse período histórico e mostram quanto era grande a necessidade de boa colaboração.

OCUPAÇÃO DA ÁFRICA

As potências europeias iniciaram a ocupação da África. A economia da América do Sul ficou perturbada com a transformação política que sofreu, desligando-se a Europa. Nos Estados Unidos da América do Norte houve guerras civis e lutas de raças. No México a emancipação da Espanha e da França deu origem a perturbações sangrentas. No continente africano apenas o litoral estava ocupado nos pontos de importância para o reabastecimento das esquadras mercantes que faziam o comércio da Ásia.

Com a abolição da escravatura ou melhor, do tráfico, das costas de África para a América, os europeus concentram a atenção noutras riquezas.

Uns deixam o Brasil e fixam-se em S. Tomé e em Angola a explorar café e cacau, outros fixam-se no Sul de Angola a pescar, outros ainda, os mais evoluídos e instruídos, exploram o interior, à procura de minas de ouro e outras.

Os diamantes encontram-se na África do Sul em 1878; mas o ouro só começou a ser explorado em 1886. Foi Cecil Rhodes quem deu o maior impulso às minas e foi ele que conseguiu capitais para os caminhos de ferro que haviam de drenar os minérios do interior para o litoral.

Este movimento europeu varia conforme as nações. A Inglaterra caracteriza-se pela iniciativa individual. Cecil Rhodes foi como doente para o Cabo. Nunca foi funcionário público. Nunca foi apoiado pelo governo. Alcançou a posição única que conquistou pelo seu prestígio e crédito na alta finança de Londres; mas não no governo.

As outras possessões inglesas no continente africano foram

obra de vários exploradores geográficos ou científicos, subsidiados por sociedades comerciais; ou por sociedades científicas, ou missionárias.

SOCIEDADE DAS NAÇÕES

Ao cessar a primeira guerra mundial a Europa estava esgotada. Os Estados Unidos armavam-se e tomavam parte na política europeia pela primeira vez.

A transformação que se operou no mundo e que já antes do conflito se notava foi radical e geral. Na Ásia o Japão, a China, a Rússia, o Siam ocupavam posições, apropriavam-se de terras alheias, reclamavam a independência, a igualdade, o voto à inglesa, o parlamento. Em África notava-se a mesma tendência, mas a civilização dos povos era outra. Na América do Sul e Central as revoluções eram constantes. Na Europa, depois da guerra desapareceram os grandes impérios — Rússia, Áustria, Alemanha. Os tronos que restavam ficaram abalados. Na Ásia aconteceu o mesmo. As aspirações das classes operárias em toda a parte manifestaram-se mais ou menos ruidosamente conforme a resistência que foram encontrando. A ética dos governantes modificou-se segundo as circunstâncias. Os homens que subiram ao poder não eram da mesma classe dos anteriores. Eram mais emotivos, mais demagogos, porque só assim arrastavam as massas.

O Presidente Wilson, talvez alheio às realidades europeias, desconhecendo a psicologia dos vencidos e vencedores imaginou uma Paz Universal que resumiu em catorze pontos. Parecia ignorar a história.

Na base desses princípios de uma ideologia platónica firmou-se o Tratado de Versailles de 1919 que devia, no entender do Presidente, estabelecer e garantir a paz entre as nações, evitar a guerra, suprimir a miséria e o desemprego.

Os políticos europeus experientes sofismaram as doutri-

nas na medida do possível, pois dependiam do Presidente financeira e militarmente e não o ousavam contrariar.

«The Economic Consequences of the Peace» de Keynes traça um quadro incisivo e brilhante do que se passou. Constituiu-se nessa atmosfera de contradições a Sociedade das Nações, que se reuniu em Genebra em 1920 pela primeira vez.

Pode comparar-se ao Congresso de Viena de 1815 pelo número de representantes e pelos fins que tinham em vista, em relação às circunstâncias de cada conferência. Faltou, porém, em Genebra um Talleyrand e um Metternich.

Portugal pelo Tratado de Versailles ficou com direito de reclamar reparações pelos prejuízos sofridos no Sul de Angola e à restituição de Kionga (1).

A Sociedade das Nações, embora inventada pelo Presidente Wilson, não foi ratificada pelos Estados Unidos e por consequência deixou de ter um apoio decisivo da mais poderosa nação do mundo.

A Rússia também não quis participar. A França, que se considerava vencedora, a Inglaterra, que sempre se afastou das complicações continentais, e a Itália foram as grandes potências predominantes. Os 68 estados reunidos eram guiados por estas potências.

A Alemanha, o Japão e a Rússia ao princípio foram excluídos e só mais tarde admitidos.

A Sociedade resolveu algumas questões de fronteira mas nenhuma fundamental.

Para evitar a guerra o Pacto impunha que fosse chamada a atenção da Assembleia para os perigos de determi-

(1) Kionga incorporado em Moçambique por Lei n.º 962, de 2 de Abril de 1920, *D. G.*, I.ª série, 67 2-4-920 e *D. G.*, I.ª série, 185 5-8-922. A área é de 45 000 hectares.

Angola

Arbitragem de Lausane, 31-7-928 e 30-6-930. Acordo com a Alemanha, 8-7-931, suplemento do *D. G.*, I.ª série, 159 11-7-931.

«Portugal e Alemanha», publicação do Ministério dos Negócios Estrangeiros, 1936.

nadas atitudes, e que fosse submetida a arbitragem qualquer questão que pudesse perturbar a Paz.

A Sociedade das Nações tinha de olhar pelas minorias e superintender nos mandatos, promover a cooperação das populações que tinha a seu cargo e para esse fim foi criado o *Ofício Internacional de Trabalho* especializado nos problemas do proletariado, do trabalho e do bem-estar dessa classe social. São numerosos e valiosos os estudos e estatísticas que o *Ofício do Trabalho* acumulou.

Aponta-se como útil a intervenção da Sociedade das Nações quando a Suécia disputou à Finlândia as ilhas de Aaland e que a Sociedade mandou entregar à Finlândia (1920). Igualmente a linha de Fronteira entre a Alemanha e a Polónia na Silésia foi ajustada por compromisso em 1921. Quando se declarou a guerra entre a Grécia e a Bulgária em 1925 a Sociedade das Nações ameaçou boicotar a Grécia e assim pôs termo à guerra.

O mesmo aconteceu quando o Peru e a Colúmbia se envolveram em guerra em 1932 e que a Sociedade das Nações mandou o Peru apresentar desculpas à Colúmbia.

Mas quando questões importantes foram submetidas à Assembleia, evitou-se tomar resoluções. Encontraram-se fórmulas evasivas hábeis. O estudo de Bülow «*Genfer Völkerbund*» é completo sob este aspecto.

Quando a Polónia atacou militarmente Viena, a instigação da França, foi posta a questão à Sociedade das Nações, para afinal ser resolvida pela França, a Inglaterra e a Itália.

A Itália bombardeou Corfu. A Grécia pediu em vão auxílio à Sociedade das Nações. O Japão tomou a Manchúria para atacar a China. Mas esta nada obteve senão a retirada do Japão. Mas a questão fatal para a organização internacional foi o desarmamento, que teria sido a melhor garantia de paz.

A Sociedade das Nações começou a desagregar-se. A diplomacia francesa não teve apoio das grandes potências e formou-se a tripla aliança entre Estados Unidos e Inglaterra para garantir a França contra qualquer ataque da

Alemanha. Mais uma vez os Estados Unidos não ratificaram o Tratado e a França procurou apoio entre as pequenas nações como a Bélgica (1921), Polónia (1921), Checoslováquia (1924). Esta última fazia parte da Petite Entente com a România e Jugoslávia o que permitiu à França aliar-se com estes países.

Estas alianças custaram muito dinheiro, pois houve que fazer empréstimos e complicações no Próximo Oriente suscitando desconfianças na Itália.

Não está no âmbito deste trabalho analisar o que se passou para definir a agressão nem historiar o protocolo de Genebra de 1924.

A França quis arrastar consigo a Inglaterra mas esta não saiu de uma prudente reserva e não submeteu a sua política às deliberações de uma instituição internacional, em que predominavam a França e satélites. Não aceitava qualquer compromisso que a pudesse envolver em guerra com os Estados Unidos nem queria servir de polícia em regiões onde não tinha interesses. O protocolo não foi ratificado e ficou tudo no ar.

As relações franco-alemãs melhoraram com o Pacto de Locarno (1926) assim como com o Pacto Kellog-Briand. As duas principais interessadas estavam iludidas: uma, a Alemanha, pensava que se tratava de anular o Tratado de Versailles, outra, a França, estava persuadida que era a aceitação do Tratado pela Alemanha.

A França renovou as suas alianças em 1931 com a Polónia e Checoslováquia e de acordo com a Itália opôs-se à união aduaneira que a Alemanha propôs à Áustria.

Sem que tivesse havido desarmamento internacional na Europa, a França reduz o serviço militar obrigatório, a Itália chamou menos homens às fileiras e a Alemanha, Áustria, Hungria e Bulgária reduziram os exércitos ao contingente que foi imposto nos Tratados de Paz.

Na conferência de Washington relativa ao Pacífico e questões do Extremo Oriente e armamento naval Portugal fez-se representar. As potências reunidas concordaram em

manter por dez anos as forças navais. A Inglaterra opôs-se à limitação dos cruzadores ligeiros como queriam os Estados Unidos.

A Inglaterra queria proibir os submarinos na guerra mas a França opôs-se.

A Inglaterra queixou-se dos submarinos que a França projectava, os Estados Unidos do excesso de cruzadores que a Inglaterra queria construir. A conferência estava falida. Em 1935 a Alemanha restabeleceu o exército no pé em que estava antes da guerra. Era a anarquia internacional. Cada nação fazia o que lhe apetecia. Hitler tinha abandonado as conferências sobre desarmamento em 1933 e tratava com desprezo a Sociedade das Nações.

Em todos os países o nacionalismo manifestou-se fortemente. Os governos revestiram a forma dictatorial. Os que dependiam da Inglaterra ou da França emanciparam-se. No Médio Oriente, no Oriente, na América do Sul, Central, na Índia, na China, no Japão, na África, surgiram povos com pretensões a nacionalidades a imitar os sistemas europeus conforme eram compreendidos.

Ainda durante a guerra, em 1917, o Ministro dos Estrangeiros inglês, Balfour, declarou antes do General Allenby ter tomado Jerusalém, que o Governo inglês via com agrado o estabelecimento na Palestina, da pátria do povo judaico e usaria dos seus bons ofícios para facilitar esse objectivo ficando entendido que nada se faria que pudesse prejudicar os direitos civis ou religiosos das comunidades não judaicas na Palestina ou os direitos e estatutos políticos de que gozavam os judeus em qualquer outro país.

Eram 70 000 os judeus na Palestina nessa data e em 1938 eram já em número superior a meio milhão.

Não tardou que se desencadeasse um conflito entre árabes e israelitas. A França e a Inglaterra esforçaram-se por mitigá-lo.

A Sociedade não tinha exército, portanto não podia coagir os estados aos princípios que tinham aceiteado.

Eram mal vistos os tratados secretos e só tinham vali-

dade os que fossem registados no secretariado da Sociedade. A propósito de Portugal houve várias perguntas.

Em 21 de Dezembro de 1927 o Ministro dos Estrangeiros da Grã-Bretanha (Sir Austin Chamberlain) declarou que o governo de S. M. tinha toda a intenção de manter em vigor a velha aliança que evidentemente compreende às Colónias portuguesas...

A validade da aliança luso-britânica foi discutida no parlamento inglês por causa do registo obrigatório de tratados. Em Dezembro de 1930 o Ministro Henderson responde a uma interpelação dizendo que os tratados existentes não careciam de registo por terem sido concluídos anteriormente.

Em Genebra o mesmo Secretário de Estado inglês declarou a propósito da aliança que todos eram aliados contra a guerra e só eram amigos da Inglaterra os que estivessem dispostos a colaborar para o triunfo dessa causa.

E tendo sido propostas no Parlamento britânico a denúncia dos tratados com Portugal o Ministro dos Estrangeiros responde não considerar acertada tal medida.

O Secretariado entendia que o mundo estava a sofrer tais transformações que o *statu quo* anterior derivado de tratados do passado pouca validade podia ter e ponderava que os estados associados considerassem as condições existentes, a fim de evitar mal entendidos internacionais.

Uma das mais ardentes aspirações era o desarmamento; mas tinha de ser condicionado pela segurança dos países.

Em 1934 Hitler assinou com a Polónia um pacto de não agressão que devia durar dez anos.

Em 1935 Hitler repudiou as restrições do Tratado de Versailles quanto a armamento e serviço militar. Em Stresa em 1935 os Primeiros Ministros de França, Inglaterra e Itália declaram não opôr-se à denúncia unilateral do Tratado que possa fazer perigar a paz da Europa e prometeram agir em comum para o modificar.

A Inglaterra fez à Alemanha uma concessão em 1935, depois de Stresa, no sentido da Alemanha repudiar as cláu-

sulas do Tratado relativas a restrições navais, desde que a Alemanha se obrigasse a não exceder 35 % da armada inglesa, o que sobressaltou a França.

A Itália ambicionava dominar a Etiópia, onde em 1896 tinha sofrido uma derrota memorável. Em 1925 as convenções com a Inglaterra provocaram da parte da Etiópia reparos à Sociedade das Nações, pois as esferas de influência e outras facilidades concedidas em terras alheias pertencentes a um membro da Sociedade das Nações desde 1923 não pareciam harmonizar-se com os princípios proclamados. A Sociedade das Nações contentou-se em explicar sem explicar e apresentar as razões alegadas pela Inglaterra e pela Itália.

A Itália com pretextos de manter a ordem e de evitar a guerra iniciou operações militares contra a Etiópia em 1935-36, sem a menor consideração pelo Pacto, nem pelo Pacto Kellog.

A França estava numa situação crítica. Ou apoiava a Itália e desacreditava a Sociedade das Nações e levava a Inglaterra a um acordo com a Alemanha, ou então defendia a Sociedade, inclinando-se para a Inglaterra e levava a Itália a juntar-se à Alemanha. Foi esta a política francesa e em Outubro de 1935 a Sociedade das Nações declarou a Itália agressora e em Novembro aplicou-lhe sanções.

As sanções não produziram senão irritação. Foi fácil a vitória do exército italiano. Em 1936 o Rei de Itália proclamava-se Imperador da Etiópia.

A Itália retirou a sua representação da Sociedade. A Alemanha e o Japão ficaram mais convencidos de que a Sociedade era uma assembleia de hipócritas sem força e sem consistência (*sic*). As tropas alemãs ocuparam o Reno, a zona desmilitarizada pelo Tratado e garantida por Locarno. A França e a Bélgica eram as únicas a querer castigar a Alemanha; mas receavam fazê-lo sós. A Rússia estava desinteressada, a Inglaterra estava absorvida pela Itália, a França hostil à Itália. A Bélgica volta à neutralidade de antes da guerra.

A Alemanha e a Itália estavam em pleno acordo e formaram o eixo Berlim-Roma. Apoiaram Franco em Novembro de 1936. Deram-lhe homens e munições. Ganharam prestígio pois a Rússia, a França e a Inglaterra militavam no campo contrário. A guerra civil espanhola era uma luta ideológica entre comunismo e democracia.

A Alemanha em Novembro de 1936 assina um pacto com o Japão para se opor ao comunismo no Extremo Oriente. Mussolini aderiu no ano seguinte. A França, a Inglaterra e a Rússia de um lado, a Alemanha, a Itália e o Japão do outro degladiavam-se em Espanha.

A Alemanha aproveitou para continuar a repudiar as cláusulas do Tratado e em 1936 denuncia as limitações de transporte nas águas interiores, em 1937 repudia as cláusulas que a tornam responsável pela guerra, e em 1938 invade a Áustria.

Deu-se uma mudança no governo inglês com a queda de Eden. Chamberlain, que lhe sucedeu, manteve os laços de amizade com a França e afastou-se da Rússia. Procurou entendimento com a Alemanha e a Itália. O acordo de Roma era no sentido da Inglaterra usar da sua influência junto da Sociedade das Nações para esta reconhecer a conquista de Etiópia pela Itália contra a retirada de forças italianas de Espanha e a promessa de que cessaria a propaganda anti-britânica na Palestina e no Egipto. Os protestos do Imperador abexim Hailé Selassié contra a decisão da Sociedade das Nações de cada nação reconhecer ou não como imperador o rei de Itália foram debalde e a Sociedade das Nações sofreu uma humilhação.

Pior foi a crise da Checoslováquia em Setembro de 1938 quando as minorias alemãs pediram a incorporação no império. Os checos mobilizaram e recorreram à França e Rússia conforme lhes tinha sido prometido. A Itália, a Hungria e a Polónia juntaram-se à Alemanha. Chamberlain voou para trás e para diante da Alemanha para a Inglaterra e vice-versa e pediu a Hitler que não precipitasse a guerra enquanto Daladier voava de Londres para Paris.

Nem a França nem a Inglaterra queriam a guerra; mas era evidente que a Alemanha se julgava apta a lutar e a Rússia não estava preparada para hostilidades.

Em Munich em Setembro de 1938 Chamberlain, Daladier e Hitler concordaram em dar carta branca à Alemanha para anexar regiões preponderantemente alemãs na Checoslováquia.

A França e a Inglaterra não tinham força para garantir coisa alguma e a Alemanha continuou a sua política de desfazer o Tratado de Versailles.

Contra a França e a Inglaterra a opinião pública na Itália revoltou-se e assim a Alemanha aproveitou para repudiar as obrigações que lhe tinham sido impostas pelo Tratado. Já em Março de 1936, quando a guerra italo-abexim estava no auge, o exército alemão ocupou a zona desmilitarizada pelo Tratado de Versailles e pelo Pacto de Locarno. Só a França e a Bélgica ousaram protestar e propor sanções mas como não foram apoiadas calaram-se.

Quase simultâneamente a Alemanha conclui o pacto com o Japão contra o comunismo russo. Depois da visita de Mussolini a Berlim em Novembro de 1937 a Itália aderiu ao pacto germano japonês. Ficaram três grandes potências: a Alemanha, a Itália e o Japão dum lado, e a França, Rússia e Grã-Bretanha de outro.

Estes agrupamentos eram precários. O governo conservador inglês não cooperava com o comunismo russo. A França não queria afastar-se da Inglaterra. Nas águas espanholas a aviação italo-alemã bombardeava navios ingleses e franceses. A Alemanha prosseguia na sua política de aniquilar o Tratado de Versailles.

Em Novembro de 1936 repudiou as restrições à navegação interior. Em Março de 1938 invadiu a Áustria e incorporou-a no Império. Ninguém protestou. A Polónia aproveitou para anexar Viena. A Alemanha atacou a Checoslováquia com o pretexto de proteger a minoria alemã naquele país.

Em Inglaterra o Ministro dos Estrangeiros Eden de 1935 a 1938 inclinava-se para a França e Rússia, o que aproximou a Itália da Alemanha e do Japão.

SEGUNDA GUERRA MUNDIAL

A segunda grande guerra mundial declarou-se em Setembro de 1939 e envolveu todas as nações europeias ou quase. Ninguém foi para a guerra com entusiasmo. Os povos não estavam refeitos da primeira carnificina. A estratégia estava alterada. As armas eram outras. A concepção da guerra tinha mudado. A guerra era total. Os massacres eram de povos e não de exércitos. A força imperava na sua nudez. Os governos procuravam justificar-se perante os povos de entrar no conflito. Houve hesitações em Inglaterra. Os Domínios não foram unânimes na atitude. A tendência para a emancipação era manifesta. Mas a Inglaterra sentiu-se ameaçada pela possibilidade de ver as suas costas em perigo se a Alemanha invadissem a Bélgica ou a Holanda. A França alegava estar obrigada a defender a Polónia. A Rússia manteve-se à parte. A América do Norte não se manifestava.

As ilusões que animaram os povos na primeira guerra também se manifestaram na segunda.

Portugal não se declarou neutro. A sua política foi de cautelosa prudência. Salvou a sua esquadra mercantil e as colónias, o comércio ultramarino e as Relações com a América do Sul. Cedeu bases nos Açores aos aliados no fim da guerra. Evitou bombardeamentos e torpedeamentos. Não ficou arruinado como outros e a sua colaboração financeira com a Inglaterra não foi desprezível.

Não houve tratados de paz. A guerra terminou por esgotamento. A guerra fria continuou.

A América de devedora passou a credora. Os capitais americanos vieram salvar a Europa.

A Rússia desapareceu da Europa. A Inglaterra não se manteve no primeiro lugar. A paz britânica passou a ser paz americana. Era o resultado da guerra. A ascendência da América e a decadência do Império britânico.

Quando cessaram os combates formou-se um conselho

de Ministros dos Estrangeiros das nações do Atlântico do Norte e Ministros da Defesa e das Finanças de catorze nações que se reuniam quatro ou cinco vezes por ano e tomavam medidas de defesa em comum. A Nato é o órgão que planeia essas medidas. Tem um secretariado e embaixadores de cada nação residentes permanentemente em Paris.

A Nato tem problemas complexos a resolver na Europa e na Ásia, na África e na Oceânia. O que é a Nato (North Atlantic Treaty Organisation) consta do Tratado do Atlântico Norte de 4 de Abril de 1949. A Nato tem funções militares, políticas e económicas e mesmo financeiras. Os seus fundadores designaram-na por Comunidade Atlântica. O que esta organização tem de novo é a cooperação da América do Norte e do Canadá com a Europa Ocidental.

A Carta das Nações Unidas e o Tratado de Bruxelas (Março de 1948) precederam a Nato.

A política da Rússia na Alemanha e outros países demonstrou à evidência que as Nações unidas não podiam contar com ela. A Europa Oriental estava sob o domínio comunista. Os Estados Unidos declararam que estavam prontos a ajudar quem se quisesse defender nos termos do artigo 51.º da Carta.

A Shape é outra organização internacional (Supreme Allied Powers in Europe) constituída por oficiais de Estado maior internacionais representantes da Nato mas não dos países respectivos. Dirigem os trabalhos conforme instruções do Comité Militar constituído por chefes militares que trabalham em Washington.

Os perigos de uma guerra de países europeus por causa de África parece não existir; porque os que não desistiram das suas posições foram Portugal e a Espanha. São os únicos povos europeus estabelecidos em África que não renunciam às terras onde vivem há séculos e que civilizaram.

Se a inconsciência e ignorância de países europeus os leva a revoltar as populações nativas e assim colaborar com países asiáticos e outros que nada fizeram para o bem-estar dos nativos, é um facto que merece registo por significar

uma tendência para o suicídio. Tendências desse género na história são conhecidas. Formam-se em todos os países, como demonstra Bainville, correntes contrárias aos interesses derivados de certos tratados para os abolir e agora em África assiste-se a ondas de sublevação e de destruição dos povos nativos contra a ordem que lhes permitiu viver em paz e progredir.

A Inglaterra não pode hoje levar avante uma política independente nem pretende em África mais do que manter condições favoráveis ao seu comércio.

A sua organização financeira é poderosa, o esterlino ainda é a moeda corrente, a língua inglesa está generalizada, a sua esquadra mercante está em toda a parte, os seus técnicos rivalizam com os melhores; mas se este grupo de homens de acção influi na política ou não é uma outra questão. Certamente não se nota actualmente quanto a África aquela influência que marcava a posição inglesa e que originou tanta dissidência. As nações que dependiam ou do financiamento inglês ou da assistência técnica da Inglaterra e de um presuposto apoio político, essas têm de mudar de rumo.

Sem entrar nos problemas do Médio Oriente, não é possível deixar de referir a situação da Inglaterra no Egipto e os efeitos da revisão do Tratado de 1936.

Quando a Inglaterra denunciou este Tratado em Outubro de 1951 convidou o Egipto a entrar para a Organização da Defesa do Médio Oriente.

Os pontos de discórdia eram o Canal de Suez e a base inglesa. O Governo egípcio intimou o Governo britânico a evacuar o Canal e o Sudão. Seguiram-se três anos de ameaças, violências e ataques a propriedades europeias. No Cairo em Janeiro de 1952, a revolta atingiu proporções ameaçadoras. Destacou-se o Coronel Nasser. O Governo inglês publicou um estatuto tornando independente o Sudão no prazo de três anos. A Inglaterra cedeu em tudo quanto tocava ao Canal e retirou a base de defesa que considerou obsoleta pelo Tratado de 14 de Outubro de 1954.

O Egipto era apoiado por várias nações e o predomínio

inglês era uma coisa do passado. O petróleo é a base da economia e a Inglaterra depende do Médio Oriente não só para se abastecer como para manter o esterlino; pois três quartos do petróleo vêm do Médio Oriente para a Europa. O Estado de Kuwait produz metade do petróleo consumido na Grã-Bretanha por dia. Tem mais reservas de petróleo que o continente americano e o Kuwait Investment é o maior comprador de fundos na Bolsa de Londres.

A política inglesa hostilizou sempre qualquer interferência de terceiros no Médio Oriente. Mas desta vez faltou-lhe a força. O governo inglês pediu o apoio americano acerca da Palestina (1946-47) e obteve-o da França e da América para a declaração tripartida de 1950; pediu forças aliadas para a defesa do Canal em 1952; convidou o governo americano a fazer-se representar nas negociações com o governo iraniano em 1951 e com o governo egípcio em 1953 (Woodhouse, *British Foreign Policy since the Second World War*). Convidou a América e a França a apoiá-lo contra Nasser em 1955-59 e pediu à Nato para ser medianeira na disputa a respeito de Chipre em 1957-58. Não era possível à Grã-Bretanha agir isoladamente no Médio Oriente.

A opinião pública inglesa estava mais ao par do que se passava no Médio Oriente do que na África e parecia alheia aos efeitos que uma atitude destas podia ter na base de Quênia que teria sido um ponto de resistência às desordens e morticínios da África Oriental.

Quando foi nomeada uma comissão presidida por Scarborough em 1945 para estudar África, o relatório concluiu que as facilidades para o estudo da África em Inglaterra eram «indignas do nosso país e da nossa gente» (Woodhouse, *opus. cit.*, pág. 178).

Pouco se conhece do continente africano. O atraso em que tem vivido explica-se pela falta de carvão e de petróleo e pelo desinteresse e falta de recursos financeiros da Europa e América no desenvolvimento de um continente doentio e de difícil penetração além de inapto para a fixação de europeus até há pouco.

Só há relativamente poucos anos é que pensa nas enormes riquezas de energia hidroeléctrica que há em África que excedem o trípulo do potencial europeu. O urânio é outra fonte de energia, o petróleo do Sahara e agora de Angola os gases de Moçambique muito podem contribuir para o futuro da África se houver capitais para fazer face às imobilizações indispensáveis.

Acima do aspecto económico há o estratégico. A África é indispensável para a defesa da Europa e da América. O Atlântico Sul é tão indispensável à segurança do Atlântico Norte que as linhas de comunicação no Sul têm de ser defendidas tanto como as do Norte.

O Norte de África é a linha de penetração da Europa desde séculos. Parece que é com relutância que a posição estratégica da África tem sido considerada e só assim se compreende a indiferença das potências perante o que se tem passado no Mediterrâneo e no resto do continente africano. Mas os europeus nunca se uniram a respeito de África. O que se fez em África foi sempre uma política à parte. Cada nação fazia o que entendia. Nunca houve colaboração.

Quando se vê o que um Fidel de Castro consegue contra os Estados Unidos pergunta-se onde estão os responsáveis pela indiferença europeia na anarquia dos povos africanos e no abandono de posições que, se caírem em mãos perigosas, podem causar prejuízos incalculáveis à civilização e portanto ao comércio e à paz.

C I Ê N C I A

Depois das lutas religiosas que caracterizam o século XVI e as obras de arte que tanto contribuíram para civilizar os povos e amaciar os costumes, aparecem nos séculos XVII e XVIII trabalhos científicos que foram o início do progresso nos séculos seguintes.

A reconstrução da sociedade, a aproximação de grupos

humanos unidos num ideal comum, tendem a modificar a hostilidade que o estado de guerra cria.

Não é a história desse movimento o objecto deste trabalho mas basta enunciar os principais factos para se fazer ideia da influência que teve a ciência na sociedade internacional.

O conhecimento do universo acabou com as feitiçarias, Copérnico, Galileu, Harvey revolucionaram o pensamento. Os reis tomaram parte nos trabalhos. Acompanham-nos. A teologia deixa de ser a única ciência. Formam-se academias no século XVII: Lyxes em Roma (1603), Royal Academy em Londres (1662), Académie des Sciences (1666) e outras. Fundam-se os observatórios meteorológicos em várias capitais: Greenwich (1675), Paris (1667). O museu de Oxford data de 1683. Descartes (1696-1750) com o seu método matemático deu um impulso genial à ciência. Newton com o cálculo integral, a gravitação e as fantásticas descobertas que expôs ao mundo permitiu os estudos que ilustram os séculos XVIII, XIX e XX. A óptica, a física, a astronomia, o movimento, a vibração, os pêndulos tudo se pôde estudar (1642-1727).

Contemporâneos destes houve muitos mas de menor envergadura, uns em física, outros em química e noutros ramos da ciência.

Assim Swarmmerdam (Amsterdam) em 1685 descobre bactérias e protozoários, Ray (1627-1700) e Linné (1707-1778) estabelecem os Princípios de botânica. Buffon (1707-1788) funda a Zoologia. A viviseccção foi iniciada por Malpighi.

Nas ciências sociais pouco se tem produzido relativamente ao conjunto das sociedades: pois ou se trata de economia política ou de instituições diversas mas não da organização geral em que se veja a tendência das camadas sociais que formam a sociedade. As camadas não têm a mesma evolução. Não atingiram todas o mesmo grau de civilização, de sensibilidade, de simpatia, de moral e de elevação. Os grupos que se formam para o poder divergem em intensidade, em objectivo, em emoção. Os problemas são de

uma complexidade difícil de enunciar. Como observa Vilfredo Pareto quem não compreende bem os problemas não sente a necessidade de lhes encontrar uma solução. Os agitadores ou simplificadores da história são mais emotivos do que pensadores como Karl Marx, Engels e tantos mais. A incógnita de Planck não faz vibrar as massas, mas a igualdade da fortuna, a igualdade das raças ou outra afirmação análoga é imediatamente interpretada pelo público e dogmáticamente procede-se em conformidade contra a evidência mais palpável, como fácilmente se pode verificar actualmente.

Os Sistemas Socialistas de Pareto são desconhecidos da maioria dos estudantes de questões sociais como são os tratados de Rivers e de Spencer. As influências supersticiosas dos feiticeiros eram recomendadas por Ernesto de Vilhena como a maneira mais eficiente de agir sobre indígenas em África ao Sul do Equador. O endeusamento do General von Lettow-Vorbeck na primeira grande guerra em África foi um fenómeno que merecia ser estudado por toda a gente que tem interesses naquele continente.

Apesar das guerras entre povos nota-se um espírito internacional que se traduz ora nas feiras à distância, como Bruges, Novigorod, como em procissões, santuários, águas milagrosas. O que foram as peregrinações a Santiago de Compostela, os monumentos que deixaram são provas de aproximação dos povos, não obstante guerras e ataques à vida e à propriedade dos grupos pacíficos que constituem as peregrinações. Roma contribuiu mais do que parece para apaziguar os ânimos e estabelecer a paz.

DEPOIS DA SEGUNDA GUERRA MUNDIAL

Vários organismos foram criados na esperança de estabelecerem regimes internacionais para evitar guerras internacionais. De 1815 a 1914 as guerras não tomaram carácter internacional. Houve um relativo equilíbrio entre as grandes potências. As conferências internacionais eram sufi-

cientes para manter a ordem. A marinha inglesa tinha supremacia dos mares. Foram criados serviços como o postal de influência internacional. A moeda circulava facilmente entre os países, a emigração era livre. Estabeleceram-se proibições universais como a dos narcóticos. Criaram-se organizações de defesa dos direitos humanos. Estipularam-se facilidades de comércio, de fiscalização aduaneira e outras.

As conferências da Haia de 1899 e de 1907 assim como a Sociedade das Nações estavam condenadas pelos acontecimentos. Os representantes das nações reunidos em S. Francisco elaboraram uma Carta para manter a paz estabelecendo medidas conciliatórias, apoiadas na força militar.

As Nações Unidas são representadas por um grupo constituído por uma Assembleia Geral, um Conselho de Segurança, um Conselho Económico e Social, um Conselho de Curadoria e uma Secretaria. O órgão judicial é o Tribunal Internacional de Justiça.

As questões importantes decidem-se por votação na Assembleia Geral.

Para uma questão ser adoptada são precisos 2/3 de maioria.

Cada membro da Assembleia tem 5 representantes e substitutos. Há 7 comissões na Assembleia. Esta elege um presidente para cada sessão e 7 vice-presidentes. Cada uma das 5 potências tem um vice-presidente. A Assembleia é o corpo legislativo da organização. Aprova o seu orçamento, participa com o Conselho de Segurança na admissão dos novos membros e na eleição do secretário-geral e dos juizes do Tribunal Internacional e delegados dos membros não permanentes do Conselho de Segurança e todos os membros do Conselho Económico e Social e Curadoria. No campo internacional a Assembleia discute e recomenda, mas não obriga as nações por actos legislativos.

Dir-se-ia que o Conselho tem poderes mais latos que a Assembleia; porque além de recomendar, o Conselho pode ordenar às nações que tomem determinadas providências para manter a paz e parece dispor de forças internacionais

para coagir as nações a cumprirem as suas determinações. Mas estas prerrogativas foram atenuadas pelo Veto dos membros permanentes. O Conselho é constituído por 11 membros, 5 dos quais permanentes (China, França, Reino Unido, Estados Unidos, Sovietes) e os outros 6 eleitos pela Assembleia por ordem rotativa.

O Conselho tem várias funções administrativas, sendo a principal a manutenção da ordem internacional por meios pacíficos. Tem obrigação de investigar qualquer discórdia que possa degenerar em conflito.

Os poderes do Conselho não excedem os da Assembleia; porque recomendar não é impor. Os meios que pode usar para com estados que prevariarem são o corte de relações diplomáticas e económicas e o uso da força. As forças armadas serão fornecidas pelos estados membros mediante negociações entre eles.

Mas todas estas medidas ficam dependentes dos votos dos dirigentes. Se se trata de matéria processual basta o voto afirmativo de 7 membros, mas se a questão é substancial é necessário o voto afirmativo de 7 membros incluindo os permanentes. Fica tudo dependente do Veto de algum dos Estados.

O Conselho Económico e Social é constituído por 18 membros eleitos pela Assembleia e aí não há Veto. Este Conselho pode recomendar e preparar convenções a submeter à Assembleia, reunir conferências, coordenar várias actividades, aconselhar medidas não de carácter governamental. O que se destaca nesta carta é a obrigação que tomam os membros de colaborar para os fins económicos e sociais previstos, tais como a elevação do nível de vida, a supressão do desemprego, a habitação, a alimentação e em geral o progresso social.

É o primeiro acto internacional em que os direitos humanos e as liberdades fundamentais foram reconhecidos internacionalmente.

Em vez dos mandatos criados pela Sociedade das Nações para a administração das colónias alemãs estabeleceu-se o

sistema das curadorias para a administração de territórios dependentes. Na designação de territórios dependentes compreendem-se territórios que vão além das colónias alemãs.

As nações obrigam-se a assegurar nesses territórios a educação e uma política económica e de protecção social.

Qualquer que seja a interpretação dada a esta organização, cuja eficiência nem sempre tem correspondido à expectativa dos optimistas, há que considerar que o esforço internacional é muito grande e que a aproximação de civilizações diferentes nas decisões de assembleias e conferências tende a educar os povos ou pelo menos grupos a uma cooperação universal, o que talvez diminua agressões sanguinolentas.

As Nações Unidas publicam anualmente um relatório económico valioso. As estatísticas permitem estudos fundamentados sobre emigração, desemprego, higiene, analfabetismo, combate as doenças infecciosas, e tantos mais necessários para levantar o nível de vida.

O Conselho da Europa organiza a cooperação financeira e económica das nações. Dá assistência técnica e assim aproxima os povos.

Centenas de técnicos são mandados para diversos países.

Cita-se um islandês mandado para a Ilha de Santa Luzia nas Antilhas para superintender em trabalhos de captação de vapores vulcânicos para gerar electricidade, entre outros muitos. Mas em medicina, em cirurgia, em higiene, em estradas, quantos especialistas têm fomentado a riqueza desaproveitada até agora? As organizações internacionais de financiamento, de transacções monetárias, de garantias financeiras, de investimento de toda a ordem são factores de grande alcance para o futuro.

A reconstituição da Alemanha e da França pelo plano Marshall revela o poder do capital para assegurar o bem-estar dos povos. A Carta das Nações Unidas não é a única tentativa internacional para assegurar a paz. A criação da Organização do Atlântico Norte é outra iniciativa que merece menção, embora não seja possível neste estudo analisar a fundo o que significa essa instituição.

Woodhouse no seu trabalho sobre a política inglesa depois da segunda guerra mundial (pp. 218) divide em vários períodos os acontecimentos do mundo depois de cessar a guerra. O primeiro vai do fim da luta até 1948 quase exclusivamente económico dominado pelo Economic Recovery Programme. O discurso do General Marshall em 5 de Junho de 1947 na Universidade de Harvard foi o primeiro passo para reconstituir a economia europeia. As tentativas prévias foram menos definidas. A Benelux (Bélgica, Holanda e Luxemburgo) teve mais uma acção local. Para administrar o auxílio Marshall criou-se a Organization for European Economic Cooperation (OEEC) em Abril de 1948. A tentativa de criar uma união aduaneira entre 13 nações não foi por diante. Neste período salienta-se o discurso de Churchill em Zürich em 19 de Setembro de 1946 que deu impulso à unificação e os tratados de Dunquerque (1947) e de Bruxelas (1948) que precederam a defesa comum.

O segundo período vai de 1948 a 1949 e diz respeito a política e a planos militares. O congresso da Europa foi convocado por Churchill na Haia em Maio de 1948. Numa reunião dos Ministros dos Estrangeiros do Tratado de Bruxelas (17 de Março de 1948) o Ministro francês propôs a criação de uma assembleia europeia e uma união aduaneira. A Inglaterra tomou uma atitude frouxa. Mas em 1948 em Paris a ideia sugerida na Haia produz efeitos e foi criado o Conselho da Europa cujo estatuto foi promulgado em Junho. A atenção foi chamada para a defesa em face do que se passava na Europa Central e no Oriente. Falou-se em Washington em Julho de 1948 num Pacto Regional do Atlântico Norte. Em Outubro de 1948 as nações do Tratado de Bruxelas resolveram aproximar-se dos Estados Unidos para negociar o pacto e em Abril de 1949 foi assinado o Tratado do Atlântico Norte ficando assim criada a NATO.

O terceiro período vai de 1950 a 1951. Compreende tentativas económicas. Foi assinado o tratado entre os países Escandinavos e a Inglaterra em 1950 para acabar com dificuldades de transferências monetárias e foi criada a União

Europeia de Pagamentos (EPU). No Plano Schuman que pretende tornar impossível a guerra entre a França e a Alemanha pela associação de interesses de carvão e ferro, a Grã-Bretanha não participou.

O Tratado dos Seis que criou a comunidade do Carvão e Aço foi assinado em Abril de 1951. Os franceses submeteram ainda o Plano Pflimlin para o desenvolvimento da agricultura (1951) e o Plano Pleven para a criação do exército europeu (1950) o que foi apoiado pela Inglaterra e América. Estas potências resolveram o rearmamento da Alemanha. A Inglaterra não tomou parte na Defesa da Comunidade Europeia (EDC) derivada do Plano Pleven.

O quarto período vai de 1951 a 1954 que compreende as tentativas para levar a cabo a defesa europeia (EDC), o tratado data de 27 de Maio de 1952, mas não foi ratificado pela França. Uma ampliação do Tratado de Bruxelas inclui a Itália e a Alemanha Ocidental. Nenhum país abdicou da soberania.

No plano económico registaram-se mais progressos. O Plano Pflimlin passou a ser executado e modificado pela OEEC que em Maio de 1953 criou a agência europeia de produtividade. (A organização europeia de pesquisas nucleares foi assinada em Julho).

O quinto período vai de 1955 a 1957. Em Agosto de 1955 as nações da OEEC assinaram o Acordo Monetário Europeu.

Em Junho de 1953 os representantes dos seis em Messina resolveram propor o mercado comum implicitamente compreendido na ECSC. Em Roma em Março de 1957 foi assinado o Tratado de Comunidade Europeia Económica (mercado comum) e o Euratom.

Woodhouse cita o discurso do Presidente do Board of Trade no Conselho da OEEC de 1957 para explicar a atitude da Inglaterra. Diz o Ministro: «Trazer o inglês insular para o continente europeu não tem sido fácil. Somos um povo obstinado de hábitos inveterados».

Mais adiante diz: «O nosso desejo de nos associarmos

não é um caso de fascinação política. Não sonhamos numa terceira força nem num bloco dotado de instituições super-nacionais desejosos de rivalizar com a Rússia ou os Estados Unidos. Somos mais prosaicos e espero, mais práticos». A instituição mais eficiente e de maior alcance internacional é a NATO a Organização do Atlântico Norte. A NATO, com sede em Paris (actualmente em Bruxelas) com o seu pessoal permanente e secretariado não nasceu espontaneamente e a sua acção é tal que merece referência especial. Os numerosos estudos publicados dispensam uma análise profunda; mas as repercussões que tem destacam-se e são inovações em direito internacional.

Em seguida à guerra, as nações foram surpreendidas com o Plano Marshall de reconstituição da economia dos povos destroçados pela catástrofe.

O General George Marshall (Secretário de Estado) em 5 de Junho de 1947 na Universidade de Harvard ofereceu o auxílio americano para a reconstituição da Europa, desde que os estados europeus colaborassem num plano internacional de preferência a um plano nacional.

Churchill antes de se fundar a NATO observava que o que impedia a invasão da Europa Ocidental era o receio da bomba atómica.

Exagerava-se a força da Rússia.

A Aliança da Europa Ocidental era fraca. Não havia coordenação.

As Nações Unidas não correspondiam às necessidades. Os soviets com o veto frustravam todas as medidas práticas propostas. Quando em 1949 os Estados Unidos pediram à Assembleia a inspecção dos campos de trabalho dos soviets estes opuseram o veto e a proposta ficou sem efeito.

Foram sucessivas as desilusões da Inglaterra quando propôs a resolução da questão da Palestina em 1947/1948, da Albânia, da Grécia (1946/1949), os bloqueios de Israel e do Canal de Suez. Adiantamentos, palavras era tudo.

A maioria das nações de civilização ocidental aceitou o plano. A Rússia encarou o plano como guerra fria e na pri-

meira conferência que houve em Paris para tratar do assunto a Rússia e sequazes tentaram frustrar a ideia e afastaram-se.

«Causar prejuízo de toda a ordem menos guerra (de soviets) é a política preconizada pela Rússia.»

Depois de hesitações criou-se a Organização Económica de Cooperação Europeia (OEEC) em 1948 que, por seu turno, criou a União Europeia de Pagamentos (EPU) em 1950.

Churchill em 1947 profetizou que a população inglesa seria reduzida a um quarto, tais eram as dificuldades de vida. Os cortes orçamentais foram drásticos. Foram nacionalizadas várias indústrias. O carvão foi nacionalizado em Janeiro de 1947, a electricidade em Abril de 1948 e os caminhos de ferro em Maio de 1948.

A Grã-Bretanha pôs as suas esperanças no auxílio americano.

A balança de pagamentos era desfavorável.

Em Inglaterra houve uma pequena reacção e começou-se a dizer que o que era necessário era *Trade and not aid* o que se conseguiria se se facilitasse o comércio.

Churchill, que estava na oposição, pronunciou em 19 de Setembro de 1946 em Zürich um discurso preconizando a unificação de esforços europeus para salvar a Europa. Sob o impulso do mesmo estadista reuniu-se em Maio de 1948 na Haia o Congresso da Europa e em Julho de 1948 os franceses, numa reunião de Ministros dos Estrangeiros do Tratado de Bruxelas, propuseram a criação de um Conselho da Europa cujo estatuto foi promulgado em Junho.

A defesa começava a impor-se. Tanto na Europa Central como na Ásia o estado de agitação era assustador. Em Washington em Julho de 1948 discutiu-se o projecto de um pacto regional do Atlântico Norte.

Em Outubro as potências do Tratado de Bruxelas solicitaram os Estados Unidos para negociar o pacto. Em 4 de Abril o pacto era assinado e a NATO estava criada. Econòmicamente nada de comparável se tinha realizado.

Eisenhower ao preconizar a criação de uma organização do Atlântico Norte disse que a unidade da organização con-

sistia no interesse próprio de cada nação membro. Os Estados Unidos forneceriam o material e os outros requisitos. Lembrou que o contribuinte americano não continuaria a mandar dinheiro para a Europa a menos que fosse animado pelo progresso de mútua cooperação efectiva.

Nesta organização, dizia o General Eisenhower, não se cede soberania. Cada nação está ligada às outras. As decisões são unânimes. Os pontos de vista nacionais podem ser modificados mas não podem ser desrespeitados.

Os recursos militares, os planos sujeitos a autoridades centrais, as medidas económicas tudo é combinado para melhor resistir a um ataque.

A contribuição para o rearmamento faz-se dentro do plano geral. É digno de nota que os Estados Unidos constitucionalmente não podem ser obrigados automaticamente a entrar em guerra por tratado.

A NATO tem de ter força para guardar as fronteiras ou determinar quais as áreas vitais a defender. Eisenhower observa que não há limites geográficos na luta ideológica contra a agressão ditatorial.

O que se pretendia era acabar com questões entre as nações ocidentais. Os desentendimentos enfraquecem todos e engrandecem os soviets.

Pretendeu-se distribuir armas, manufacturá-las mais economicamente, obter as matérias-primas mais baratas, estimular a aplicação de capitais, criar mais empregos, utilizar recursos em áreas subdesenvolvidas e levantar o nível das populações.

Foi em Outubro de 1950 que a Inglaterra e os Estados Unidos decidiram terminar o estado de guerra com a Alemanha. A Inglaterra, porém, não participou na defesa europeia (EDC) que tinha nascido do Plano Plevén.

Foram criadas várias organizações de carácter económico sendo uma delas a do mercado comum. O Tratado foi assinado em Roma a 25 de Março de 1957.

Ao princípio não havia senão o Conselho de Ministros dos Estrangeiros que se reunia em várias capitais aproxima-

damente de 3 em 3 meses. Mas os negócios da NATO exigiram mais reuniões e foi criado o Conselho de Delegados em Londres. Este Conselho que durou 18 meses era uma conferência de Embaixadores. Cada embaixador tinha o seu pessoal técnico e as suas instruções mas sem voto decisivo.

Os órgãos militares não se compadeciam com delongas nem dificuldades diplomáticas. Em 1951 o General Eisenhower criou um estado maior internacional designado por SHAPE em que escolhia os melhores oficiais para as funções que tinham em vista. Eram interesses da NATO e não outros que Eisenhower defendia.

Por uma série de discursos o General demonstrou os perigos que ameaçavam a paz e a necessidade de união na Europa para sua conservação.

No seu primeiro relatório a NATO frisa que a Rússia dispõe de 175 divisões e de material que pode pôr em risco a Europa livre.

Era preciso criar um espírito de organização e um prestígio sem abdicar da soberania de cada nação. Este relatório sustenta que o objecto da NATO é livrar a Europa da tirania e do arbítrio que dominam do lado Oriental da Alemanha até ao Pacífico. Criou-se também o TCC (Temporary Council).

Não se trata de tomar deliberações separadamente. Quando surgir alguma questão deverá discutir-se antes de tomar posição.

Diz o relatório Pearson que o fim da NATO é mais vasto do que a cooperação militar e é mais vago e depende mais dos acontecimentos do que dos textos ou precedentes históricos.

A preparação militar da Europa requiere 500 000 operários que terão de ser deslocados das indústrias onde estão empregados.

Haverá falta de mão-de-obra em vários países.

É digno de nota que nenhum governo cedeu qualquer direito de soberania ao associar-se à NATO. O que abdicou foi do direito de decidir sem consultar previamente os seus

associados a fim de contribuir para a segurança e prosperidade dos seus aliados.

Os membros da NATO declararam que queriam salvar a liberdade, a herança comum dos seus povos e a sua civilização fundados nos princípios da democracia, liberdade individual e na lei. Este princípio nada contém de novo; mas o que difere é na maneira como é executado. No artigo primeiro do tratado os signatários obrigam-se a não usar de ameaças de força nas suas relações que não sejam coerentes com os propósitos das Nações Unidas.

É interessante notar que, graças à existência da NATO, os ministros têm desvendado segredos militares e económicos a comités internacionais e têm tido de responder a perguntas dos funcionários dos seus Governos nas comissões técnicas. A preparação militar em conjunto, a economia no espaço e no tempo da cooperação militar tem-se evidenciado. As despesas com os exércitos nacionais excedem as posses da maioria. O material uniforme e a instrução têm assegurado a paz no Ocidente.

Não se pode deixar em silêncio que se a defesa do Atlântico Norte é o objectivo da NATO, o Sul requer igual assistência técnica para segurança do Norte. Em face dos acontecimentos noutros sectores dir-se-ia que o Atlântico Sul é a base fundamental para todo o edifício. Portugal, escreveu Andrade Corvo, é o cais da Europa para a América, e Portugal não é só a Costa Ocidental da Península Ibérica mas estende-se pela Costa Ocidental da África até o Arquipélago de Cabo-Verde, cuja importância estratégica tem sido reconhecida em várias ocasiões críticas.

GIBRALTAR

Em todo o século XVIII, e posteriormente, Gibraltar deu relevo à posição da Inglaterra na costa portuguesa e só com o progresso da marinha de guerra com as grandes velocidades, com as armas novas, a posição de Gibraltar perdeu a sua importância.

A expansão inglesa no Mediterrâneo deixa de ter o mesmo interesse, desde que a Índia e o Egipto perderam para a Inglaterra o significado político que tiveram.

Ainda na Conferência Naval de Londres (Maio 1907) vê-se que Gibraltar causou apreensões à diplomacia portuguesa quando a Grã-Bretanha negociava um tratado com a Espanha. A diplomacia inglesa dissipou essas dúvidas em Portugal (War Documents Volume 1 page 69) dizendo em Lisboa que Londres estimaria muito um *rapprochement* entre Portugal e Espanha — *no jealousy no suspicion in our mind*.

Em tempos Lord Clarendon tinha comunicado de Madrid que o General Prim tinha manifestado desejo de tratar confidencialmente de Gibraltar; mas não prosseguiu a conversa.

Clarendon mandou dizer em Madrid que teria o maior gosto em ceder Gibraltar para apaziguar a irritação causada em Espanha se fosse possível fazer a mudança, mas o público britânico não *o consentira*. A abertura do Canal de Suez era recente (1869).

B I S M A R C K

Quando em meados do século XIX foi nomeado Bismarck Chanceler da Prússia (1815-1898), sob recomendação do Marechal Roon, ignorava-se na Europa o que a acção deste estadista ia ser.

Enquanto em Inglaterra se constituía o Império, a esquadra dominava os mares e defendia o comércio britânico na Europa havia paz relativa, desenvolvia-se a indústria, a ciência, os povos aproximavam-se e a Alemanha constituía-se em volta da Prússia silenciosamente. Bismarck não era apologista de discursos. A força era o verdadeiro argumento. Conhecedor da França e da Inglaterra tinha em vista solucionar a questão do Hanover e de Heligoland com a Inglaterra. Logo de início do seu governo declara guerra

à Dinamarca para lhe conquistar os ducados de Schleswig e de Holstein, que posteriormente facilitaram a construção do Canal de Kiel (99 kms.) e emancipou a Prússia do controlo dos países escandinavos no acesso ao Atlântico. A Dinamarca imaginava-se garantida pelo Protocolo de Londres de 1852 mas nenhuma potência signatária lhe valeu.

Feita a paz com esta nação, Bismarck ataca a Áustria e bate o exército austríaco em dias em Sadowa (1866). A paz foi feita honrosamente o que elevou o prestígio do chanceler. Pouco depois da guerra civil de Espanha (1869) levantou o problema da escolha de um rei e dizem alguns historiadores que Bismarck não foi estranho à candidatura do Príncipe Hohenzollern.

A França opôs-se. Napoleão exigiu que o príncipe declarasse que nunca aceitaria essa candidatura o que provocou da parte de Bismarck a negociação de onde redundou na declaração de guerra da França à Prússia com as consequências sabidas.

O exército francês foi derrotado (1870), Paris foi ocupado.

Não havia preparação militar francesa. Ninguém na Europa acudiu. A paz foi assinada em Versailles, onde foi proclamado o império germânico em 1871. A França pagou uma indemnização de guerra esmagadora de 5 000 000 000 francos e perdeu a Alsácia e Lorena. Rebentou uma revolução em França.

Caiu o Império de Napoleão. Bismarck achava que a república era a forma de governo que convinha em França por entender que era a mais fraca. Animava a França a expandir-se no Norte de África por estar convencido que assim entraria tarde ou cedo em conflito com a Itália na Tunísia, com a Inglaterra no Egipto, com a Espanha em Marrocos.

Ao terminar a guerra russo-turca em 1877, Bismarck convocou o Congresso de Berlim em 1878. Tratava-se dos Balcans, do Mar Negro, das restrições de movimentos da esquadra russa no Mediterrâneo, na expansão da Turquia, da protecção da população cristã na Arménia, da navega-

ção do Danúbio. Portugal não foi a este congresso. A Turquia cedeu Chipre à Inglaterra e assim os interesses anglo-portugueses aumentaram consideravelmente e nunca se aproximaram tanto as relações como nesse período.

Será ou não coincidência, mas certo é que sempre que a posição da Inglaterra se consolida no Mediterrâneo, o litoral português torna-se mais precioso para a defesa do caminho marítimo para a Índia. Ora o Canal de Suez foi inaugurado em 1868. As velocidades dos vapores eram limitadas e a necessidade de reabastecimentos, de combustíveis, água e refrescos (Taylor) eram restritas. Gibraltar não prescindia de Portugal como ponto de apoio. A paz que houve na Europa permitiu à Alemanha tomar a posição que Bismarck soube conquistar.

Internamente Bismarck não alterou a constituição do Reichstag.

Não era com discursos, dizia, que se vence, mas a ferro e fogo.

Contudo, no Bundesrat dava conta do que fazia; mas ninguém tinha possibilidade de o demitir senão o soberano perante quem era responsável. O povo era uma coisa amorfa que não se sabia governar. A sua forte personalidade fazia-o hesitar muito na escolha dos homens que considerava a soma das suas qualidades menos a vaidade. Nas relações diplomáticas com a Inglaterra é interessante estudar o seu método. Pessoalmente criou atritos com ingleses, mas também soube manter amizades que explicam situações excepcionais.

Internamente as leis sociais eram inspiradas pelos chefes socialistas mais avançados e assim evitou reivindicações sociais violentas, o que deu estabilidade à indústria. Evitava questões com a Inglaterra principalmente.

Lançou-se na luta contra a Igreja católica — *Kulturkampf* — porque era muito cioso do poder e suscitou uma agitação interna que lhe não foi favorável, e que não está bem no seu programa político de evitar questões. Sob o ponto de vista colonial Bismarck dizia que não tinha capitais nem esquadra e portanto dependeria da Inglaterra se se

aventurasse numa expansão colonial. O partido colonial alemão fundou-se e o Chanceler foi forçado a adoptar o sistema dos protectorados à inglesa para satisfazer essa corrente de opinião. Quando entendia provocar a Inglaterra suscitava objecções. Assim pediu para ver o instrumento jurídico que dava à Inglaterra e a Portugal o direito de dispor de África quando se tratou do Congo (1882). A conferência de Berlim foi convocada em 1884 por Bismarck e Ferry. Quando o Chanceler fez o seu discurso inaugural viu que a Inglaterra o não apoiava.

Desinteressou-se. Só para terminar tornou a aparecer e nada disse de importante. A conferência não correspondeu ao que Bismarck planeava. Tratava-se de um mercado comum a que a Inglaterra não quis aderir para administrar e valorizar 6 milhões de quilómetros quadrados em África a favor de uma Europa unida imaginária. O Rei Leopoldo da Bélgica foi o beneficiário. O Chanceler projectava a negociação de Heligoland com a Inglaterra e para esse efeito punha de parte outras considerações.

Quando em 1888 o Kaiser subiu ao poder e aceitou a demissão do Chanceler a política externa alemã mudou. A esquadra alemã esforçava-se para atingir a força da inglesa, a expansão colonial marcava posição, as questões surgiam, as ameaças de guerra avolumavam-se. O Kaiser, segundo Bülow, era um «pseudologista fantástico». Parecia irresponsável.

Tinha a preocupação de conquistar amizades em Inglaterra e de provocar questões públicas com os ingleses. O telegrama de apoio aos boers contra os ingleses antes de rebenotar a guerra em 1898, o desembarque em Lourenço Marques de um contingente de marinha e outros actos semelhantes provocaram situações críticas graves; mas que não foram efectivadas.

Pareciam reacções impensadas. Em Lisboa em 1905 nada fez mas seguiu para Marrocos onde provocou a crise que uniu a França com a Espanha e a Inglaterra.

Nas colónias trabalhavam os alemães com método.

Estudavam as condições locais. Organizavam jardins botânicos de grande interesse, fundaram o instituto de Amani na África Oriental, o primeiro no género em África, construíram caminhos de ferro e portos com economia, em contraste com as somas consideráveis gastas por banqueiros alemães na Anatólia e na China, à semelhança dos franceses na Sibéria.

A fronteira do Cunene e a zona neutra, e a fronteira do Rovuma suscitaram várias questões com Portugal—antes da primeira grande guerra.

POLÍTICA PRUSSIONA (1)

A guerra franco-prussiana foi proclamada em França em 1870. Surgiram reivindicações sociais. Houve revoluções violentas. A França foi induzida a expandir-se para as colónias onde Bismarck previa conflitos com a Inglaterra para enfraquecer a nação.

Tratados, como dizia Andrade Corvo, eram direitos temporários.

A sua interpretação dependia de canhões e não da razão.

A supremacia alemã na Europa passou a ser preponderante.

No tocante a Portugal sentiu-se essa acção no tratado do Zaire, que depois de negociado com a Inglaterra foi suspenso porque Bismarck pediu para ver o instrumento jurídico que entregava a partilha da África à Inglaterra e a Portugal. Pouco depois era convocada a Conferência de Berlim (1884-85).

Presidiu o Chanceler alemão que no seu discurso inaugural traçou o programa de trabalhos para valorizar a favor

(1) Portugal proclama a neutralidade, Decreto de 28-7-1870. Livro Branco de 1872, pág. 38.

da Europa os 6 milhões de kilómetros quadrados da Bacia Convencional.

Quando percebeu o desinteresse da Inglaterra nunca mais falou senão para encerrar a conferência. Lord Grey diz no seu livro «Twenty Five Years» que se Bismarck tivesse querido tinha ficado com a bacia Convencional do Congo. Mas Bismarck não queria questões com a Inglaterra. Dizia que não tinha marinha de guerra, nem capitais para se defrontar com os ingleses.

As novas reivindicações sociais mereciam-lhe atenção. Chamou os mais conspícuos chefes socialistas para colaborar nas leis de carácter social que promulgou e assim permitiu à indústria alemã alcançar um desenvolvimento único na Europa. Paz, autoridade do trono e tolerância religiosa eram princípios fundamentais de progresso para o Chanceler.

O movimento a favor da expansão colonial na Alemanha forçou Bismarck a sair da sua inacção ultramarina e a adoptar quanto possível o sistema inglês dos protectorados em defesa do comércio.

A conferência de Berlim adoptou um método novo de resoluções. As nações representadas fazem declarações de princípios; mas não se obrigam reciprocamente...

No Sudoeste e ao longo do Cunene houve lutas com os hereros e negociações de fronteira com Portugal, com o qual se estabeleceu a zona neutra. A queda de água do Ruá Cana é a riqueza principal da região e com a Alemanha foi objecto de conversas que a primeira grande guerra interrompeu.

A colonização alemã da África caracteriza-se pelo método de valorizar as riquezas existentes e fixar capitais tornando a vida do europeu possível nos trópicos. A palmeira da Guiné foi aperfeiçoada nos jardins botânicos de Vitória e tornou mais fácil a sua exploração. O Instituto de Amani na África Oriental foi o primeiro centro científico africano de investigação. Fizeram-se aí milhares de experiências de

plantas e animais que contribuíram para o desenvolvimento do comércio, da indústria e agricultura. Ao longo do Rovuma surgiram problemas de interesse para Portugal; mas a guerra deixou-os em suspenso.

Uma rectificação de fronteira causou prejuízo a Portugal (Kionga).

Quanto à Espanha há a considerar que em 1897 perdeu as suas colónias na América do Norte e no Pacífico. Os Estados Unidos eliminaram os espanhóis da América. Ninguém acudiu.

Não convinha à Inglaterra que Marrocos fosse fortificado, assim como não convinha que a Espanha ganhasse terreno em frente de Gibraltar. Passaram-se anos sem que houvesse mudanças radicais. Mas quando a França se aproximou da Espanha e quando a Inglaterra colaborou na Entente Cordiale sentiu-se em Portugal o efeito. O que a Alemanha fez em Marrocos em 1905 e depois em Agadir provocou uma crise em França que também se repercutiu em Portugal.

Data dessa época a guerra russo-japonesa (1904-1905). A opinião em Inglaterra era contrária à Rússia. A Inglaterra em 1907 conclui um acordo com a Rússia sobre a Pérsia, Afeganistão e China e em 1911 celebrou a aliança com o Japão.

A Alemanha procurou anular estes acordos e provocou a queda de Delcassé em 1905 e a conferência de Algeiras em 1906 para garantir a liberdade de comércio em Marrocos e outras facilidades. Quase todas as nações tomaram precauções militares. A França cedeu parte da África Equatorial à Alemanha.

Além da crise marroquina a questão do Médio Oriente foi igualmente grave para a Rússia e a Áustria. A Alemanha expandia-se para Arménia, Pérsia e Golfo Pérsico. O caminho de ferro de Bagdad foi concedido a um grupo alemão. A Sérvia estava enfeudada à Áustria desde o Congresso de Berlim (1878); mas em 1903 houve uma insubordinação em Belgrado que pôs termo à influência austríaca.

A crise nos Balcãs era latente. A influência da Áustria era contrariada pela Rússia, mas esta ainda estava combalida pela derrota japonesa.

Na Europa notaram-se preparativos militares. A França elevou o tempo de serviço militar de dois para três anos; a Alemanha elevou o seu contingente militar anual de 600 000 para 800 000; a Inglaterra reforçou a sua esquadra.

Houve várias conversas financeiras entre alemães e ingleses acerca de empresas como o caminho de ferro de Bagdad.

1.^a GUERRA MUNDIAL

O assassinato do Archiduque Francisco José em Sarajevo em 28 de Junho de 1914 desencadeou a guerra europeia. A Áustria pediu o apoio da Alemanha, o que lhe foi concedido incondicionalmente pelo Kaiser. Incertezas e hesitações precederam a declaração final. A Inglaterra quis ser medianeira e propôs uma conferência diplomática à Itália, França e Alemanha; mas a Alemanha receosa de ver diminuir o seu prestígio disse que a questão dizia respeito unicamente à Áustria e à Sérvia.

E assim a Áustria sentiu-se apoiada e declarou guerra à Sérvia.

O Kaiser apelou para o Tsar e mais tarde para a Áustria dizendo que como aliados deviam recusar entrar para uma guerra mundial se o conselho que dava era desrespeitado. Era tarde. A mobilização estava decretada. A luta era inevitável.

A paz de Versailles (1919) pretendeu pôr termo à guerra.

Os 14 pontos de Wilson foram aceites e sofismados. As questões mais sérias foram tratadas em comissões. Na Alemanha foi destronado o Kaiser. O mesmo aconteceu na Áustria. O movimento socialista e as tendências marxistas manifestaram-se em toda a parte.

O trabalho do Congresso de Paz era dirigido por quatro

estadistas. Depois do tratado de paz assinado pela Alemanha e da paz de Paris estar estabelecida, os Estados Unidos não foram autorizados pelo Parlamento a tomar parte na Sociedade das Nações. A Alemanha durante alguns anos também não foi admitida. A Rússia estava fora. A Alemanha perdeu a Alsácia e a Lorena, as suas colónias, a sua marinha de guerra e mercante e ficou sujeita a reparações à França e a outras potências.

Entre as reparações devidas pela Alemanha há as do Sul de Angola que foram reclamadas por Portugal e sujeitas a arbitragem. A sentença final de Meuron não chegou a ser executada.

O Plano Dawes adoptado na Haia (1924/30) tornou possível à Alemanha fazer pagamentos a longo prazo e acabar com a inflação, restaurando o marco e criando novos impostos. A França retirou do Reno o seu exército.

O sentimento alemão era antagónico com a supervisão dos aliados nos negócios internos da Alemanha. Em 1931 os credores tiveram de concordar numa moratória. Na conferência internacional de Lausanne houve que fixar uma soma mais modesta para a Alemanha pagar.

POLÍTICA INGLESA EM ÁFRICA

A política inglesa em África no século XIX foi dirigida por estadistas que desconheciam o continente. Diverge bastante da europeia e tanto que não pode deixar de fazer-se referência, mesmo superficialmente, aos acontecimentos naquele continente. No Mediterrâneo a política é uma, na costa ocidental é outra, no Sul difere inteiramente e na África Oriental ainda é outra. O princípio fundamental é sempre o mesmo: liberdade comercial para ingleses e campanhas sentimentais contra a escravatura e propaganda missionária.

No Mediterrâneo a Inglaterra esforça-se por assegurar o caminho marítimo para a Índia, o que foi da maior impor-

tância para Portugal, porque a defesa de Gibraltar dependia do apoio que a as costas de Portugal lhe podiam dar.

A guerra da Crimeia, com todos os erros que a história aponta, custou centenas de milhares de vidas e material; mas resultou para a Inglaterra, enfraquecer a Rússia no Mediterrâneo, aproximar-se da França e da Turquia que no Congresso de Berlim (1878) lhe cede Chipre. Malta estava na posse da Gra-Bretanha desde 1814 (Tratado de Paris) o que contrariava o Tsar a quem a Inglaterra tinha prometido entregar a Ilha à Ordem de Malta. O Egipto estava sob a influência inglesa quanto a finanças, obras públicas, política externa, embora a Inglaterra repudiasse responsabilidades de política externa.

O Canal de Suez foi terminado em 1869 e a despesa partilhada com a França. A expansão francesa na Tunísia, na Algéria e na Senegâmbia contrariava os ingleses por causa do Nilo, do Sudão e do Mar Vermelho.

A influência francesa para Leste deu origem ao conflito de Fashoda em 1898. Tudo quanto pudesse afectar as comunicações com a Índia alarmava o Almirantado. A Alemanha aproveitava esta situação para obter satisfação das suas reivindicações na Europa (Heligoland muito em especial) e nos protectorados africanos, onde bom grado mau grado, Bismarck se estabeleceu para ceder à pressão do partido colonial alemão.

As rivalidades alemãs, italianas e espanholas com a (Algéria, Tunísia, Marrocos) afastavam a concentração de forças nas imediações de Gibraltar. Na África Ocidental a atitude é outra. Abolida a escravatura no princípio do século XIX, os fortes, depósitos de escravos, ficaram abandonados. O *hinterland* não interessava. Diversas companhias pediram concessões aos chefes indígenas e depois obtiveram cartas de privilégios do Parlamento Britânico o que lhes facilitava o recrutamento de polícias ou exclusivos de natureza comercial sem despesa para o Tesouro. Os documentos publicados pelos historiadores (Vide «Africa and the Victorians» por Robinson e Galacher) provam que para os esta-

distas ingleses o comércio é o fim principal. A terra africana é inabitável para europeus. As despesas de administração eram grandes e raras vezes aprovadas pelo Parlamento. A ocupação de «desertos e mato» não interessa. Esta atitude («Map of Africa by Treaty Herstlet») explica o desinteresse com que a Inglaterra se apresentou na Conferência de Berlim (1885), nas negociações do Congo com Portugal. É de sublinhar a influência da campanha antiescravista e das missões protestantes nestas negociações.

Na África do Sul a Grã-Bretanha encontrou um grupo branco de holandeses e de hugenotes que ali se estabeleceram desde o século XVII. O Transval insurgiu-se contra a influência britânica. A influência alemã fazia-se sentir. Os interesses mineiros suscitaram invejas e rivalidades. A preponderância britânica que Gladstone tinha procurado assegurar em 1882 no Transval (Robinson, *opus cit.*, pág. 210) mudou a face das cousas. Os capitalistas incitaram opor a revolta e tornaram a República do Transval o estado dominante na África do Sul. A descoberta do ouro em 1886 causou um «boom» em Johannesburgo e na Bolsa de Londres. Imaginava-se que as minas eram inesgotáveis. Milhões e milhões de libras foram aplicados no «Rand». A produção de ouro elevou-se à quarta parte da produção mundial. De 1885 a 1895 a rede ferroviária dobrou e a dívida pública atingiu £ 11 milhões. A população branca duplicou. A República da África Meridional passou da insolvência para a prosperidade. O Sindicato Mac Murdo iniciou o caminho de ferro de Lourenço Marques em 1887. Era favorecido por Krüger que não queria linhas concorrentes enquanto a de Lourenço Marques não estivesse a funcionar. Fizeram-se pressões em Londres para o Governo comprar a linha de Lourenço Marques e mesmo a Província de Moçambique; mas Lord Salisbury era contrário à compra de caminhos de ferro em territórios alheios (Robinson, *opus cit.*, pág. 219) e opôs-se às pressões de Cecil Rhodes.

Salisbury tinha em mente uma aproximação com a Alemanha por causa do Egipto e do Mediterrâneo e não

ligava grande importância a Lourenço Marques. Salisbury não queria colocar o Governo à disposição de capitalistas que procurassem garantir os seus investimentos em territórios estrangeiros. O Primeiro Ministro não era entusiasta dos planos grandiosos de Rhodes. Mas este financeiro em Londres ganhou influência financeira e política e prometeu pagar as despesas de ocupação do Norte e Sul da Zambézia. Salisbury estava na expectativa de Bismarck. Queria evitar uma segunda guerra com o Transval e afastar a Alemanha de questões «vulcânicas». Observa Robinson (*opus cit.*, pág. 234) que entre o Parlamento que lhe dificultava créditos e o risco de irritar os africanos, deixava Cecil Rhodes agir através da sua empresa e de aí a fundação da British South Africa Company em 1889. O Gabinete Inglês não confiava muito em Cecil Rhodes mas a Chartered tendo tomado a responsabilidade das despesas de ocupação Rhodes venceu em todo o sentido.

Os problemas africanos foram resolvidos perante mapas, pressões de capitalistas, rivalidades internacionais e influências de outra ordem conforme as circunstâncias. As resoluções foram académicas (*opus cit.*, pág. 257) e abstractas. Para o Primeiro Ministro eram problemas de xadrez resolvidos sem paixão ou sentimento, pelo «Fellow of Old Souls» à frente do «Foreign Office».

Chamberlain contrariou esta atitude de 1895 em diante. A maneira de resolver os problemas revela a desconfiança dos homens e uma incerteza nos resultados muito para notar. Para sublinhar é que Salisbury depois de elogiar a obra de Rhodes passasse a aborrecer-se dele e a afastar-se.

Em 1890 nas negociações com Portugal Salisbury queria salvar a dinastia de Bragança e contrariou a política de Rhodes a ponto do Duque de Abercorn (presidente da Chartered) pedir a atenção do Primeiro Ministro para atender ao fundador da Chartered (*opus cit.*, pág. 247). Rhodes era indispensável ao Império. Para Salisbury não havia gente razoável nem em Lisboa nem no Cabo. Os portugueses, dizia, eram os homens mais difíceis com quem se podia tratar.

Nem podem colonizar o que possuem (Robinson, *opus cit.*, pág. 247) nem lhes serve de nada possuir territórios que não podem valorizar. Para o Primeiro Ministro o principal era ajudar os que se esforçam por vencer. O caminho de ferro do Cabo ao Cairo era para Lord Salisbury uma «ideia curiosa». A hesitação que precedeu a guerra anglo-boer é de salientar. Resistiu às pressões políticas e financeiras. Se os boers forem batidos, dizia, ainda mais nos odiarão. «Vejo-me perante a necessidade de um esforço militar considerável e tudo por causa dum povo que desprezamos e de uma terra de onde não vem proveito para a Inglaterra» (Robinson, *opus cit.*, pág. 454).

Chamberlain contudo conseguiu vencer e Krüger mandou o *ultimatum* à Inglaterra em 9 de Outubro de 1899. «O Império foi para a guerra por causa de um conceito do passado e por uma causa perdida, debaixo de uma grande ilusão». A possível perda do Cabo da Boa Esperança deve ter tido influência estratégica decisiva, porque a posição era a chave do Império Britânico.

Na África Oriental a política diverge das outras. Depois do tratado anglo-francês de 1862 ter serenado interesses rivais em Zanzibar a Inglaterra, que não pretendia territórios no continente, olhava com desconfiança as conquistas de Peters e as possíveis reclamações alemãs. A política no Egipto e no Sudão era a mais importante. O caminho de ferro da Uganda foi construído urgentemente por pressão do «Foreign Office» para evitar a França no Sudão. Bismarck aproveitava as oportunidades para obter compensações na Europa e cedia em África. Na África Oriental a expansão inglesa foi teórica, académica.

Antes de 1900 a política inglesa pouco fez para administrar e desenvolver os protectorados e demonstra quanto eram fracos os motivos que predominaram na expansão inglesa em África.

OBSERVAÇÕES FINAIS

O quadro esboçado de lutas na Europa é incompleto, incoerente, ilógico e nem sempre cronológico. O fim que se propõe é realçar situações que tiveram repercussões em Portugal; é sugerir estudos aos novos, é esclarecer aspectos esquecidos. Poderá tirar-se alguma conclusão do que ficou exposto? A guerra dos Trinta Anos afrouxou no Congresso de Westphalia, quando Portugal ainda nada tinha conseguido da diplomacia francesa, então preponderante. Em Westphalia encontram-se católicos e protestantes a discutirem problemas de ordem geral, sem a supervisão do Vaticano. A Prússia foi criada nesse congresso e foi um elemento novo na política europeia. O antigo Império romano extinguiu-se, por assim dizer. As guerras que se seguiram provam a instabilidade da sociedade. No período de crescimento duma sociedade, como qualquer organismo vivo, integra, absorve e aniquila o que não serve. Tratados não obstem às leis naturais. São por vezes obras de hipocrisia, de dissimulação, como o de Praga, como o dos Pirinéus e tantos mais, *Pacta sunt servanda*, enquanto convém ao mais forte. A história não regista um tratado mantido contra os interesses de uma nação. *Rebus sic standibus*. Os congressos confirmam a imoralidade da política. A lei internacional só é válida quando tem a força a apoiá-la (Carr. *Twenty five years crisis*). Um aforismo chinês diz que não é a lei que governa a sociedade mas sim o homem. A política é orientada por homens agrupados que dão à opinião impulsos característicos da sua personalidade. Na América chamam-lhe «power groups». A propaganda é um dos meios de acção. O dinheiro é outro. Os jornais, os meetings, as conferências dispõem da opinião pública, imprescindível para actuar politicamente. As guerras sofrem modificações ditadas pela ciência. As barbaridades serão iguais e as vítimas em maior número conforme as armas e os métodos de aniquilar o inimigo.

Uns dizem que a tendência é para matar mais soldados,

outros que é para atingir mais a população civil. Na guerra dos Trinta Anos há de tudo. Nas guerras do século XVIII nota-se outra táctica.

Os governos militaristas que se formam em tempos de guerra são despóticos.

Há povos que os aceitam bem e outros com o inglês que repele a ditadura. Cromwell, cuja ditadura foi tão aclamada pela população, cai no desagrado público, mas o sistema de governo adoptado na Inglaterra pelo Gabinete foi ao encontro dos preconceitos e corresponde às necessidades. Os povos governam-se segundo as conveniências e a educação. Bismarck considerava os povos amorfos e portanto tinham de ser governados. Tratados perpétuos não há; porque as circunstâncias variam e nenhuma nação se sujeita a sacrificar-se por um princípio abstracto. Há sempre o factor político na moral internacional, se é que a antinomia é aceitável.

A força é um elemento essencial na política. As guerras são para tornar mais fortes os países que as provocam. É o caso da guerra da Crimeia que a Inglaterra e a França fizeram contra a Rússia para evitar um ataque russo às possessões dos beligerantes no próximo Oriente. O ataque japonês em Port Arthur foi para evitar (1904) a política agressiva da Rússia. O mesmo pode dizer-se do *ultimatum* da Áustria à Sérvia, da França à Alemanha, da Grã-Bretanha à Alemanha por causa da Bélgica, dos Estados Unidos à Alemanha. A guerra é preventiva. Foram mais motivos económicos do que militares que na primeira guerra mundial justificaram a conquista das colónias alemãs. De aí o dizer-se que a vontade de viver é a vontade de poder. A guerra defensiva torna-se agressiva e egoísta.

A guerra nem sempre é para resistir à agressão. O poder militar está intimamente ligado à economia. Uma sanção económica não apoiada pela força é inútil (Baldwin. House of Commons 18 Maio 1934 citado por Carr páginas 152). «Tudo ou nada». O poder é indivisível. Durante a grande guerra a América e a Inglaterra compraram todos os metais

necessários para certas indústrias a fim de enfraquecerem os alemães.

A força da Inglaterra proveio dos capitais que exportou. O Canal de Suez, a Anglo-Iranian Oil, a construção do caminho de ferro Oriental da China. A aliança russo-francesa foi baseada no empréstimo de £ 400 milhões à Rússia pela França. Os bancos na Alemanha eram instrumentos de poder.

A propaganda é outro factor a considerar pois actua sobre a opinião e para exercer o poder militar ou económico a persuasão é tão necessária como o medo. A retórica faz parte da arte de governar.

O catolicismo é ainda na idade média uma instituição para divulgar opiniões mas a imprensa tirou-lhe a importância. A censura foi instituída e a organização da propaganda fez-se para assegurar certos governos.

Os tratados põem fim às guerras ou pretendem evitá-las. São os direitos temporários a que se referia Andrade Corvo. De perpétuo nada há senão as leis de transformação.

Em Utrecht além do reconhecimento de Gibraltar na posse da Grã-Bretanha há a limitação imposta à Espanha de não ceder territórios fora da Europa. Para Portugal nunca é demais sublinhar que as costas portuguesas são imprescindíveis para a defesa de Gibraltar como ressalta da carta de Lord Palmerston a Lord Russell sobre as vantagens da aliança portuguesa.

Em Utrecht a Inglaterra garante os tratados com Portugal, quer com a França, quer com a Espanha. As relações com o Vaticano melhoram nessa época. Nos combates navais no Mediterrâneo distinguiu-se tanto a acção do Marquês de Niza, cuja esquadra cooperava com Nelson, que o Governo britânico concedeu ao almirante português o título de almirante honorário para ele e seus descendentes.

Desde 1661, data do tratado de aliança com a Inglaterra e casamento de Carlos II com Catarina de Bragança, a Grã-Bretanha mostra um interesse muito especial na situação portuguesa por causa de Bombaim. À medida que as comunicações se aperfeiçoam cresce a necessidade de cooperação

com Portugal. A abertura do Canal de Suez em 1869 não fez senão intensificar essas relações.

De onde terá partido a ideia de ceder Bombaim? É o que resta averiguar. A posição portuguesa valoriza-se tanto que ainda hoje não é indiferente.

A ocupação do Egipto por Napoleão no princípio do século XIX, para combater a Inglaterra, a expansão inglesa no Egipto, a conquista do Sudão, a abertura do Canal de Suez, a opposição inglesa à expansão da França no Sudão (Fashoda), demonstram quanto é importante a costa portuguesa para o Mediterrâneo. Outras negociações secretas se têm procurado fazer tendo por objecto Gibraltar e que teriam tido efeito sobre as relações luso-britânicas se tivessem ido avante. A posição mudou. As armas são outras. Os interesses não coincidem; mas no entanto a geografia mantém-se e não é para desprezar.

A guerra de sucessão de Espanha toca de perto a política portuguesa, pois se a política francesa fosse por diante a França dominava a Espanha e Portugal passava a ser uma província espanhola. Foi a revelação deste plano que justificou a mudança brusca de política de Pedro II e a negociação do Tratado de Methuen de Maio de 1703. O Tratado de Methuen de Dezembro 1703 completa o político e desenvolve não só o comércio de vinhos e algodões como de metais, pedras preciosas, moedas, etc. e acima de tudo desenvolve comunicações.

A riqueza proveniente do comércio com o Brasil teve interessantes repercussões e não foi estranha à independência cem anos mais tarde.

Portugal reprovou o movimento de independência da América contra a Inglaterra. Receou tanto a independência do Brasil como a proclamação da República que se verificou nas colónias espanholas.

Quando rebentou a revolução francesa a Inglaterra assinou com Portugal o tratado de 26 de Setembro de 1793 de mútuo auxílio e que merece um estudo aturado. Os efeitos deste tratado foram de grande alcance e durante as

campanhas de Wellington tiveram efeitos notáveis. Os documentos relativos ao auxílio prestado nunca foram publicados em Portugal; mas devem constar dos papéis parlamentares ingleses, quando Wellington apresentou contas.

No fim do século XVIII, pouco antes da Revolução Francesa, a Rússia assinou um tratado de comércio com Portugal moldado no que vigorava com a Inglaterra e renovou-o dez anos depois. O sal e o peixe foram muito procurados e alguns ramos de comércio desenvolveram-se inesperadamente. Certos vinhos da Madeira e o vinho do Pico nos Açores tiveram na Rússia uma aceitação notável. A Tsarina fez com Portugal, como tinha feito com a Inglaterra, um tratado de aliança política em que oferecia forças militares contra a França revolucionária. O Tsar, que lhe sucedeu, declarou-se protector da Ordem da Malta e dirigiu-se a Portugal para o apoiar.

No Congresso de Viena Portugal conformou-se com as deliberações dos grandes e comprometeu-se a abolir a escravatura como a Inglaterra queria para satisfazer a opinião pública. Fez nesse sentido um tratado.

A questão dos rios internacionais ficou em suspenso, pois não se definiu se abrangia rios fora da Europa.

A questão mais importante depois de Viena foi a separação do Brasil e é de interesse recordar que não só em Portugal se repelia a separação como também a proclamação da República à semelhança do que se passou com as colónias espanholas. A Grã-Bretanha desaconselhava o emprego da força e acabou por oferecer o seu antigo embaixador em Paris, Sir Charles Stewart, para ser encarregado pelo Regente do Reino, de ir ao Brasil negociar a separação. Em 25 de Agosto de 1825 assinava o embaixador inglês o tratado de separação do Brasil em nome do Regente de Portugal, facto único que regista a história da diplomacia portuguesa.

Na Europa Portugal tomou parte nas guerras que houve e por várias maneiras ocupou a África e a Índia. As inúmeras discussões com a Inglaterra a propósito da escravatura azedaram muitas vezes as relações entre os dois países

e a falta de compreensão de uns e outros criou mal entendidos cujos resultados poderiam ter sido evitados.

Entre as lacunas deste trabalho nota-se a falta de referências à Itália.

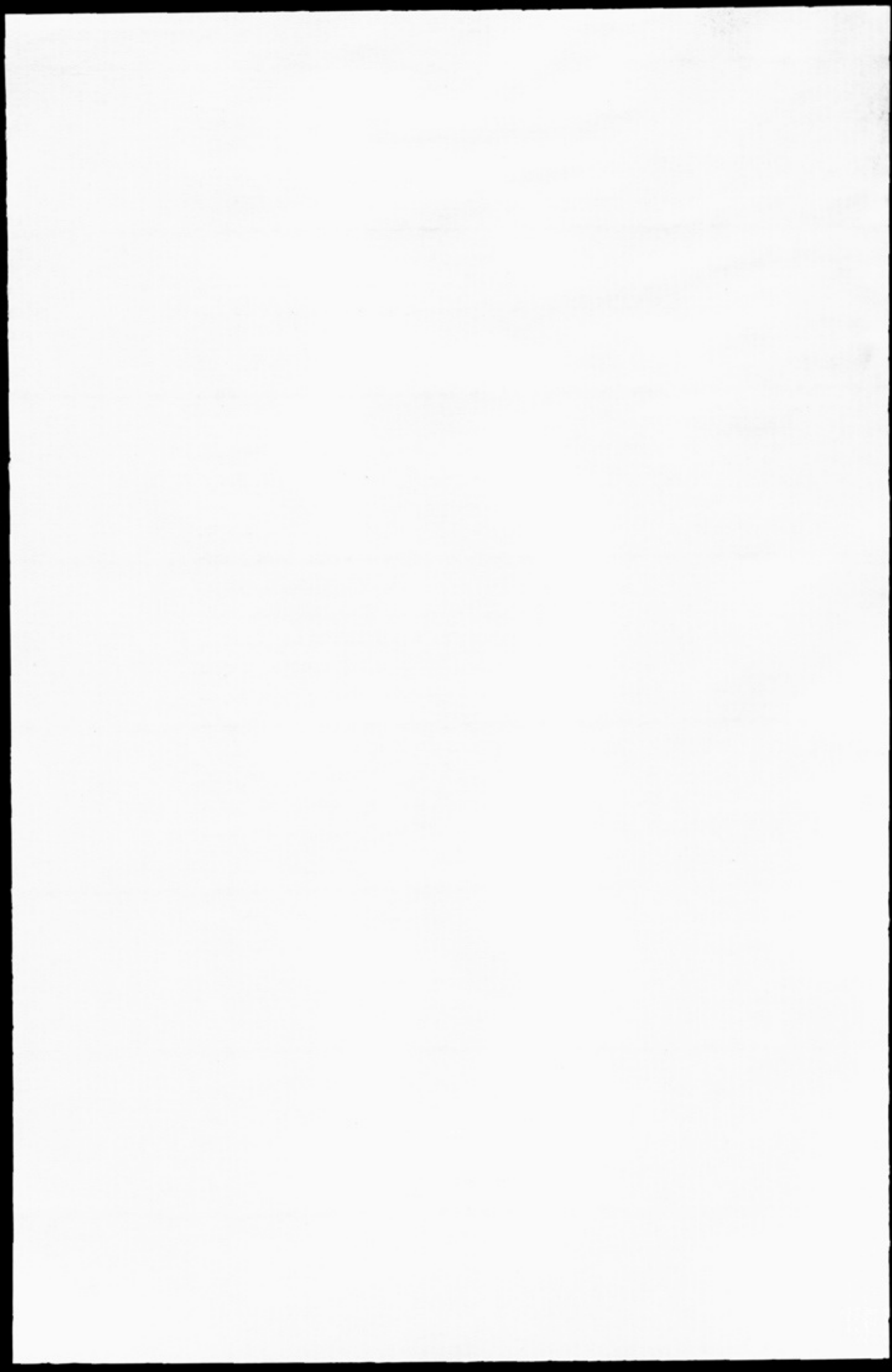
Ora nos séculos XVII, XVIII e XIX (antes da unificação) a Itália estava dividida em repúblicas, muito mais evoluídas que os povos do Norte.

Não havia ligação de ideologias. As obras geniais de Michel Ângelo, de Leonardo da Vinci e outras não influíam para fora das fronteiras.

O que não obsta a que fosse na Itália que nascesse Colombo, que em Veneza aparecesse o primeiro jornal, a que em Pisa se fizesse o primeiro jardim botânico, a que Galileu estudasse o pêndulo e a queda dos corpos em Pisa, a que Torrecelli descobrisse o barómetro, a que se inventasse o termómetro, a que se formulassem as leis de hidráulica, a que se construísse o primeiro observatório astronómico, a que se estudasse a refacção da luz, a que se classificassem as plantas, a que se fundasse a primeira academia em Florença, a que Galvani e Volta descobrissem a química, o magnetismo, a electricidade. A cultura destes povos não se coadunava com o espírito guerreiro dos povos do Norte.

Quanto a Portugal, nunca será demais lembrar que João das Regras foi dotourado em Bolonha no século XIV e que a sua influência na constituição da nação se ressentia do meio em que foi educado.

JOSÉ D'ALMADA



SOBRE A REINSTALAÇÃO DO ESPECTROHELIOGRAFO

1. As antigas instalações do espectroheliógrafo

Em 1912, sendo 1.º Astrónomo do Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra o Ex.^{mo} Senhor Prof. Doutor F. M. DA COSTA LOBO (Director a partir de 1922 e até 1934), entrou na fase de execução o plano de trabalhos por ele próprio elaborado para a instalação neste observatório de uma unidade espectroheliográfica com características análogas às do grande espectroheliógrafo do então denominado Observatório de Astronomia Física de Paris (Meudon) (*), que o seu Director H. DESLANDRES tinha planeado e instalado poucos anos antes.

Por manifesta falta de espaço e de outras condições indispensáveis não existentes no edifício do Observatório Astronómico, então situado no pátio da Universidade, o pavilhão do espectroheliógrafo veio a ser construído na Cumeada, na cerca do Observatório Meteorológico e Magnético da Universidade de Coimbra, actual Instituto Geofísico, em terreno cedido expressamente para o efeito.

É incontroverso que instalações desta natureza envolvem certos aspectos técnicos de grande delicadeza e complexidade, os quais mais se evidenciam na fase em que se pretende levar uma instalação desse género ao devido rigor. No decorrer dessa última fase e durante algumas semanas, prestou o seu concurso na afinação da instalação espectroheliográfica do Observatório Astronómico da Universidade de

* Instalado em 1876 na aldeia de Meudon, nos subúrbios de Paris, este observatório passou a constituir, a partir de 1926, uma secção do «Observatório de Paris», mais precisamente a «Secção de Astrofísica do Observatório de Paris».

Coimbra o astrónomo de Meudon L. D'AZAMBUJA (*), colaborador directo de H. DESLANDRES, o qual foi comissionado expressamente para o efeito pelo governo francês (Vide «Anais do Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra», tomo I, 1932, pág. 7).

Para além das dificuldades de ordem técnica, toda a instalação deste género é naturalmente morosa na sua execução, mesmo quando processada em condições normais. No caso presente, a ocorrência da primeira grande guerra muito contribuiu para que o primeiro espectroheliograma apenas tivesse sido obtido no decorrer do ano de 1925 (Obra citada, pág. 10).

A obtenção de imagens monocromáticas do Sol, de princípio apenas segundo as componentes K_1 e K_3 da risca K do cálcio ionizado (Ca II), começou a ser realizada de maneira sistemática a partir do início do ano de 1926 (Obra citada, pág. 10). Só bastante mais tarde, em 1941, sendo já Director do Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra o Ex.^{mo} Senhor Prof. Doutor MANUEL DOS REIS, foram obtidos os primeiros espectroheliogramas $H\alpha$ perfeitamente satisfatórios, uma vez concluída a montagem da correspondente rede de difracção (Vide «Anais do Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra», tomo VI, 1941, introdução, pág. VIII).

2. Actividade científica resultante

A actividade científica que resultou da instalação de um espectroheliógrafo no Observatório Astronómico da Univer-

* Mais tarde Presidente das Comissões n.^{os} 10 e 11 (então denominadas respectivamente «Comissão dos Fenómenos Fotosféricos» e «Comissão dos Fenómenos Cromosféricos e da Coroa Solar», esta última extinta posteriormente e a primeira designada actualmente por «Comissão da Actividade Solar») da União Astronómica Internacional.

cidade de Coimbra e seu conseqüente aproveitamento sistemático levou o seu Director Senhor Prof. Doutor F. M. DA COSTA LOBO à criação em 1929 da primeira secção (fenómenos solares) da publicação intitulada «Anais do Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra». No entanto, já anteriormente, em 1928, a comunicação do Director do Observatório denominada «Alguns resultados obtidos com as observações spectroeliográficas feitas nos anos de 1926 e 1927» informava da maneira como estava a ser orientada a investigação neste domínio da Astronomia, apontando já alguns resultados de bastante interesse. Pode dizer-se que esta comunicação foi como que um esboço daquilo que viriam a ser os «Anais do Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra» (primeira secção), dos quais se encontram publicados até ao momento presente treze volumes. Indicamos em seguida, relativamente a cada um dos seus tomos, em primeiro lugar o ano a que diz respeito no tocante ao material científico nele inserido, e por último o ano da impressão. Assim:

Tomo	I	—	Ano de 1929	—	Ano de 1932
»	II	—	» » 1930	—	» » 1934
»	III	—	» » 1931	—	» » 1936
»	IV	—	» » 1932	—	» » 1937
»	V	—	» » 1933	—	» » 1940
»	VI	—	» » 1934	—	» » 1941
»	VII	—	» » 1935	—	» » 1942
»	VIII	—	» » 1936	—	» » 1943
»	IX	—	» » 1937	—	» » 1945
»	X	—	» » 1938	—	» » 1947
»	XI	—	» » 1939	—	» » 1949
»	XII	—	» » 1940	—	» » 1957
»	XIII	—	» » 1941	—	» » 1965.

Com excepção dos dois primeiros volumes, todos os restantes foram já publicados pelo actual Director Ex.^{mo} Senhor Prof. Doutor MANUEL DOS REIS.

Queremos ainda fazer notar que a partir do tomo XI a publicação dos volumes dos anais passou a ser bastante mais

espaçada por força das circunstâncias — notável e contínuo encarecimento do trabalho tipográfico, quer da composição, quer da impressão, não acompanhado na mesma proporção pelo aumento da verba orçamental destinada a publicidade e propaganda. Assim, no que respeita ao tomo XIII, a sua publicação apenas se tornou possível por ter sido inteiramente subsidiada pelo «Fomento da Acção Educativa» promovido pelo Ministério da Educação Nacional integrado no Plano Intercalar de Fomento para 1965.

Sem pessimismos exagerados, receamos contudo, muito sinceramente, um atraso cada vez mais acentuado na publicação futura dos «Anais do Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra», retardamento esse que, a confirmar-se, acabará por minorar em muito a importância da informação científica neles contida, informação essa muito apreciada e continuamente solicitada pelos centros estrangeiros da especialidade.

3. Sua mudança e consequente reinstalação

Uma vez projectada a mudança do Observatório Astronómico, das suas primitivas e já acanhadas instalações no pátio da Universidade para uma zona ampla situada no Alto de S.^{ta} Clara, desde logo ficou implícita a ideia de que o espectroheliógrafo e seus acessórios seriam retirados da Cumeada, construído que fosse para o efeito na nova localização do Observatório um moderno e amplo pavilhão.

A mudança e consequente reinstalação de uma unidade espectroheliográfica deste género é tarefa de grande vulto, rodeada de enormes dificuldades e envolvendo grande responsabilidade, não devendo ser, pelo menos a priori, subestimada em relação à montagem primitiva. Tomamos a liberdade de referir a este propósito a opinião do astrónomo francês Doutor L. D'AZAMBUJA, proferida numa segunda visita que realizou a Coimbra, esta com carácter particular, quando inteirado de que o espectroheliógrafo, que ele havia

ajudado a instalar bastantes anos antes, iria num futuro mais ou menos próximo ser transferido para novas instalações — *ipsis verbis*, é dele a seguinte frase: «*C'est très difficile, mais il faut*». Anos mais tarde, em fins de 1966, opinião similar nos foi dado ouvir numa conversa que tivemos com o Prof. Doutor K. O. KIEPENHEUER, director do Instituto Fraunhofer, quando da sua visita ao Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra, já instalado na sua quase totalidade no Alto de S.^{ta} Clara.

Ainda em fins de 1966, assegurado já o bom funcionamento da cúpula do coelostato no novo pavilhão e ultimados outros requisitos, foi decidido pelo Director do Observatório Ex.^{mo} Senhor Prof. Doutor MANUEL DOS REIS começarem a ser realizadas no ano seguinte a transferência e consequente reinstalação da unidade espectroheliográfica.

Os primeiros trabalhos tiveram lugar em princípios de Março desse ano, assegurado que foi previamente um razoável número de imagens do Sol relativas a 1967, a fim de se evitar nesse ano qualquer solução de continuidade na actividade científica respectiva, a qual se vinha a manter ininterruptamente desde 1926.

Abstraindo de certas obras de demolição no antigo pavilhão e de acabamento ou de beneficiação a que o novo pavilhão teve naturalmente de ser submetido na parte de construção civil, obras essas realizadas por uma firma especializada desta cidade, todos os trabalhos relacionados com a mudança e consequente reinstalação da unidade espectroheliográfica foram efectuados pelo pessoal do Observatório, ao qual prestámos, por solicitação do Ex.^{mo} Senhor Director, numa prova de confiança que muito nos sensibilizou, a nossa colaboração.

Tornou-se possível dar por concluída a reinstalação do espectroheliógrafo em meados de Abril de 1968, pouco mais de um ano após o início da respectiva mudança, e o seu aproveitamento sistemático em 10 de Julho, não só pela competência profissional e inexcedível espírito de sacrifício revelados por todo o pessoal do Observatório, como também

devido à excelente compreensão, boa vontade e apoio financeiro da activa e competente «Comissão Administrativa do Plano de Obras da Cidade Universitária de Coimbra», cuja cooperação com o Observatório Astronómico se situou naquele plano de entendimento que é apanágio das grandes realizações.

4. As novas instalações

O actual pavilhão da unidade espectroheliográfica do Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra, do qual apresentamos algumas fotografias, quer do seu interior quer do seu exterior, consta de dois pisos de harmonia com as plantas juntas (Figs. 9 e 10), que não obstante passamos a descrever muito sumariamente.

Assim, na cave, temos o átrio (A), a sala do fotograrador (B), a sala de espelhagem (C), as arrecadações (D), a sala do grupo de carga das baterias (E), a sala do destilador (F) e as instalações sanitárias (G e H). No piso superior, existe o átrio (A), o vestiário (B), a sala de espera (C), a câmara escura (D), o gabinete do chefe do departamento de Física Solar (E), o gabinete de desenho (F), a sala do espectroheliógrafo (G), a antecâmara do coelostato (H) e finalmente a cúpula do coelostato (I).

5. Sua inauguração

Em 19 de Abril do corrente ano, aproveitando a presença em Coimbra de suas Excelências os Senhores Ministros da Educação Nacional e das Obras Públicas, respectivamente Prof. Doutor INOCÊNCIO GALVÃO TELES e Eng. JOSÉ ALBINO MACHADO VAZ, que expressamente se deslocaram a esta cidade para uma visita às obras integradas no plano da Cidade Universitária, foi inaugurado oficialmente o novo pavilhão do espectroheliógrafo.

Por impedimento do Director do Observatório Ex.^{mo} Senhor Prof. Doutor MANUEL DOS REIS, em serviço oficial

na Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, coube-nos a incumbência de receber suas Excelências e de as acompanhar na visita que se dignaram fazer a todas as dependências do citado pavilhão.

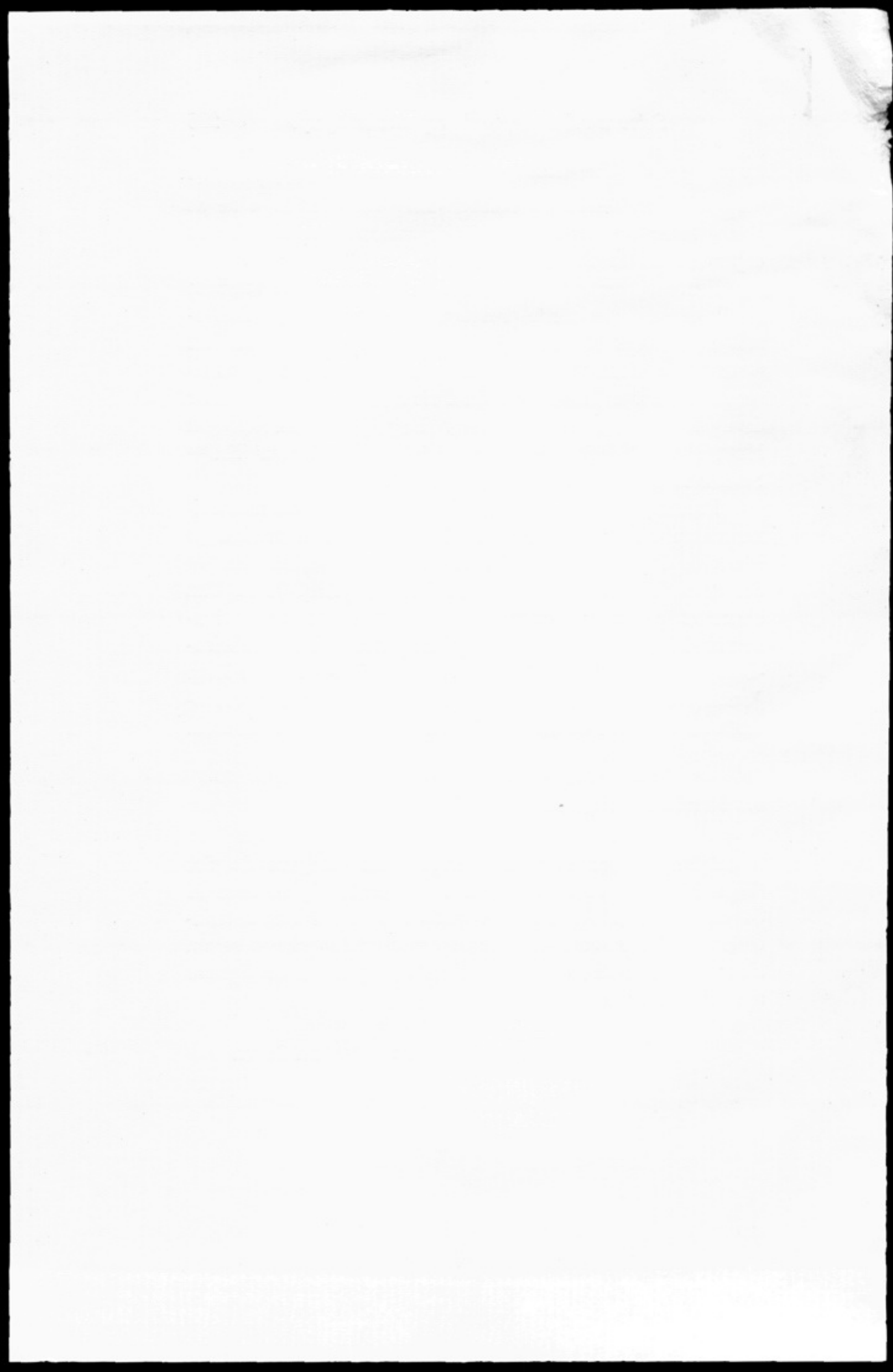
Entre outras entidades oficiais a destacar, que também nos honraram com a sua presença, citamos os Ex.^{mos} Senhores Professores Doutores ANTÓNIO JORGE ANDRADE DE GOUVEIA e ARNALDO DE MIRANDA BARBOSA, respectivamente, Reitor e Vice-Reitor da Universidade, o Governador Civil do Distrito Ex.^{mo} Senhor Eng. JOSÉ HORÁCIO DE MOURA e o Presidente do Município de Coimbra Ex.^{mo} Senhor Eng. JÚLIO DE ARAUJO VIEIRA.

Presentes ainda neste acto inaugural, não podemos deixar de referir os membros da «Comissão Administrativa do Plano de Obras da Cidade Universitária de Coimbra», Ex.^{mos} Senhores Eng. AUGUSTO LOUZA VIANNA, Arq. JOÃO VAZ MARTINS e Eng. JOSÉ DOS REIS GONÇALVES, respectivamente Director-Delegado, Vogal-Arquitecto e Engenheiro-Delegado dessa Comissão, bem como o Ex.^{mo} Senhor Eng. JORGE NUNO DE ALCÂNTARA E MENESES TORRES representante da Empresa de construção civil que conosco colaborou.

6. Resultados científicos já obtidos

Apresentamos seguidamente duas imagens do Sol (Figs. 11 e 12) obtidas com a componente K_3 da risca K do cálcio ionizado (Ca II), as quais são já bastante satisfatórias, muito embora os futuros espectroheliogramas sejam ainda susceptíveis, em determinados aspectos, de ligeiros aperfeiçoamentos.

A. SIMÕES DA SILVA



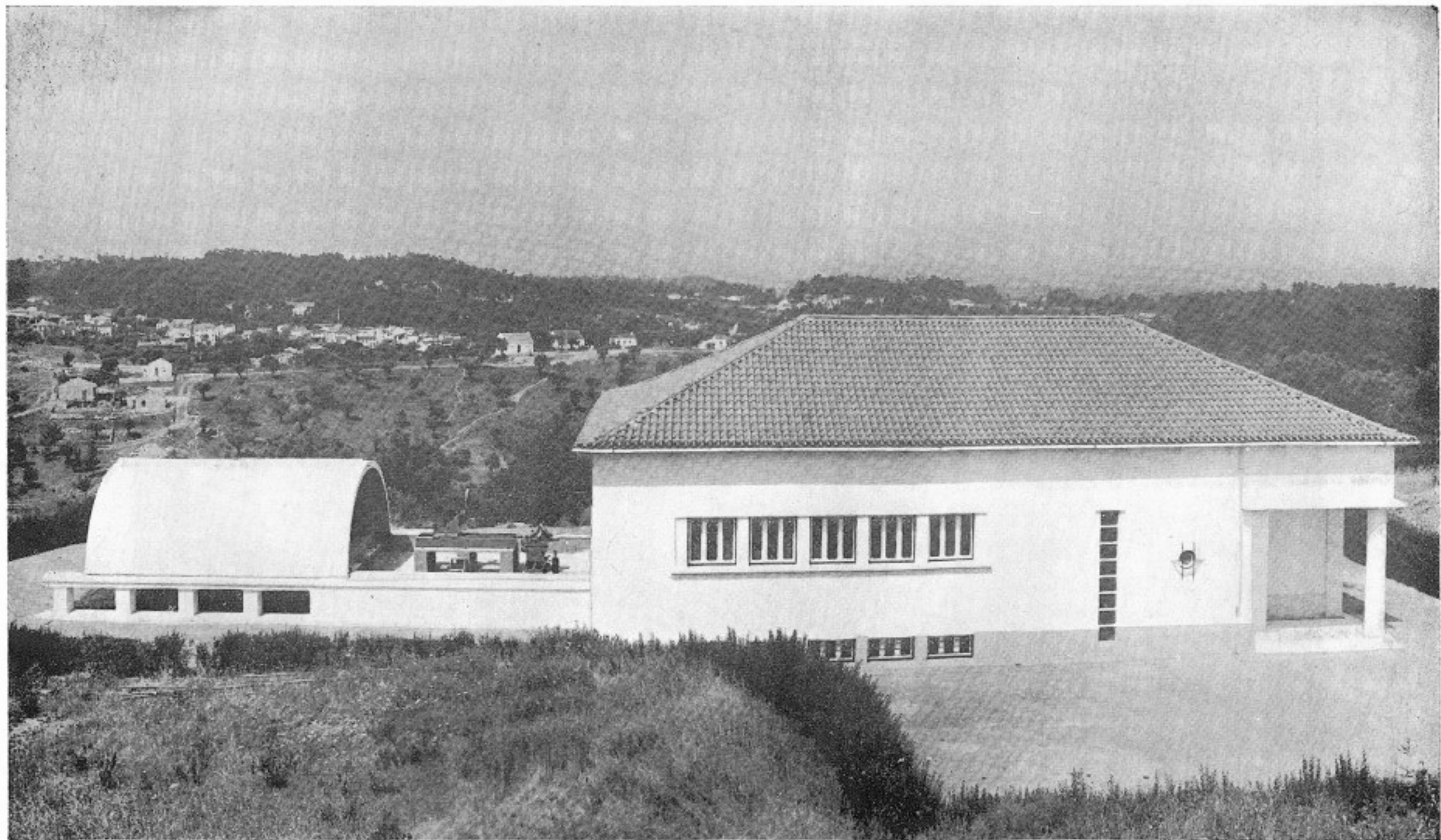


Fig. 1 — Vista exterior do pavilhão do espectroheliógrafo



Fig. 2 — Sala do espectroheliógrafo

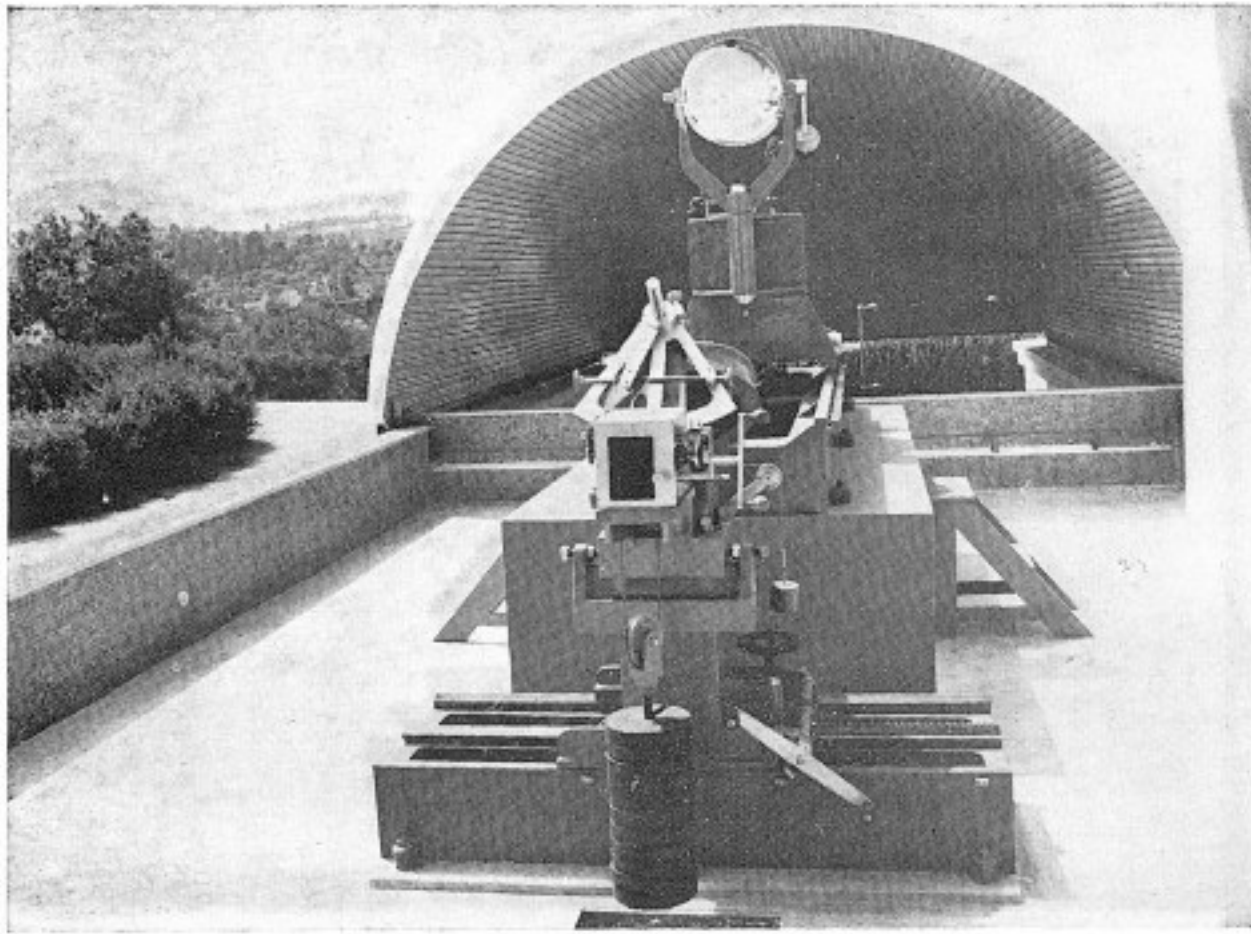


Fig. 3 — Vista de conjunto do coelostato

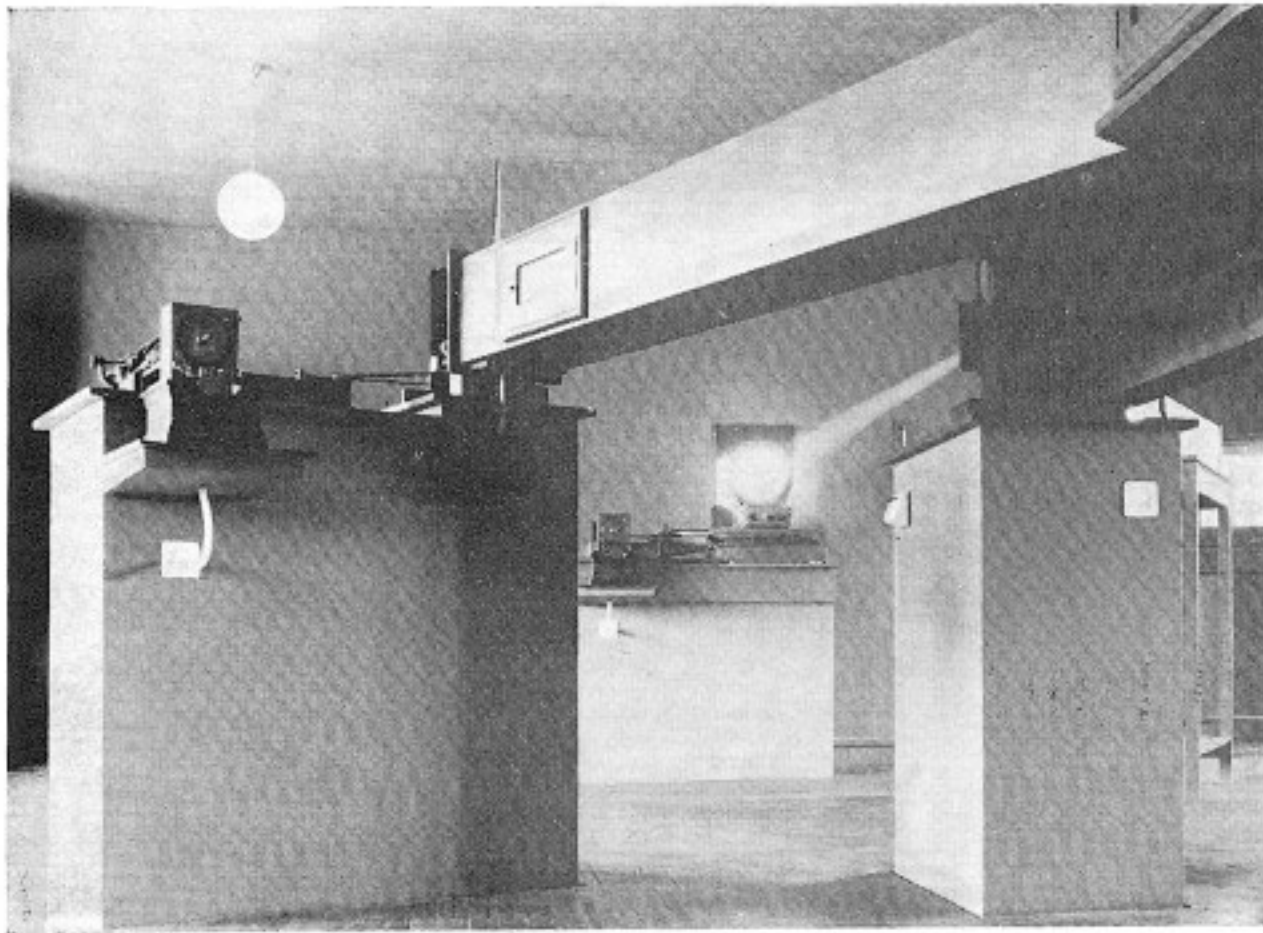


Fig. 4 — Sala do espectroheliógrafo



Fig. 5 — Salas de espera e do espectroheliógrafo

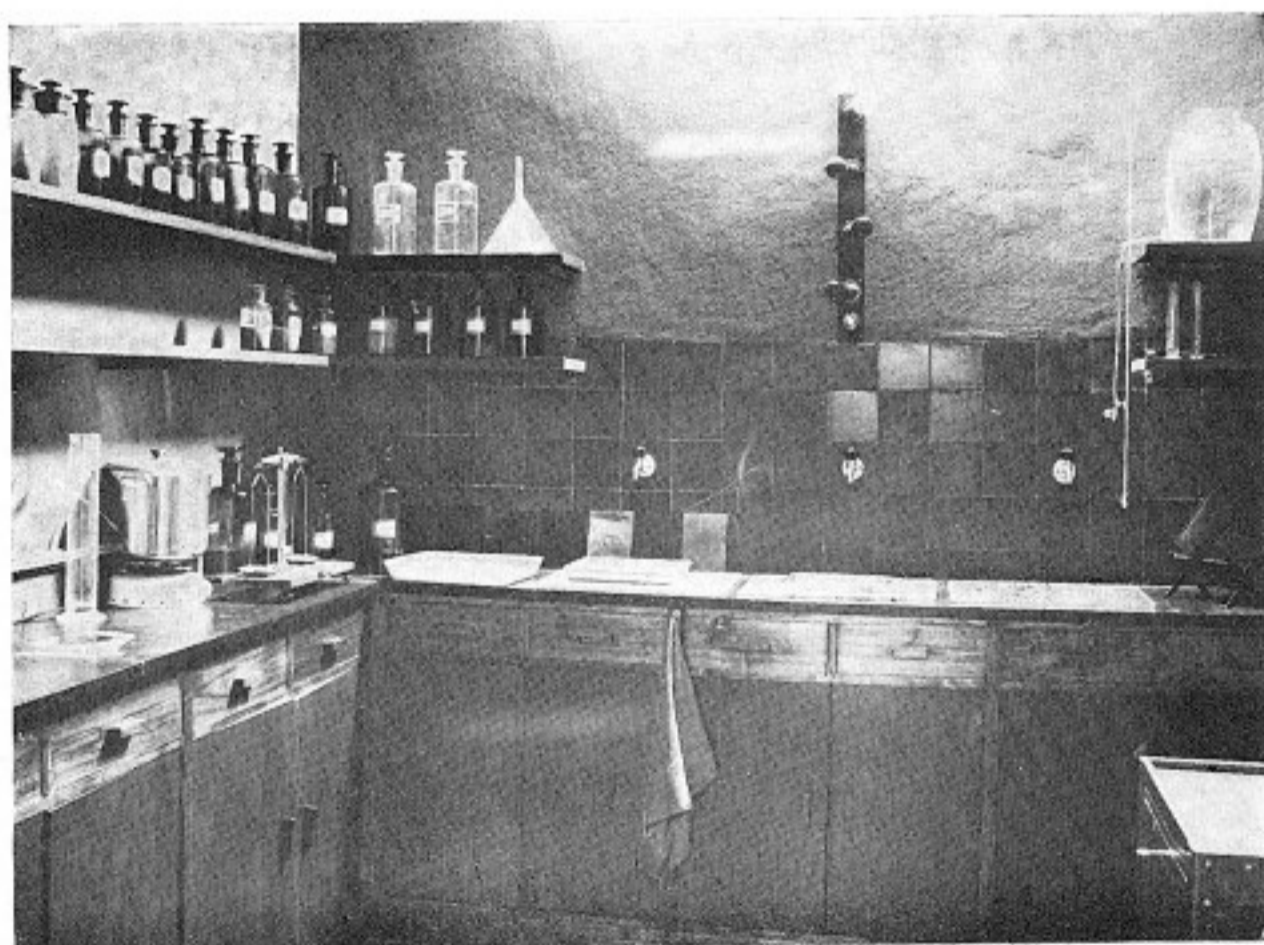


Fig. 6 — Câmara escura



Fig. 7 — Salas do destilador e do grupo de carga das baterias

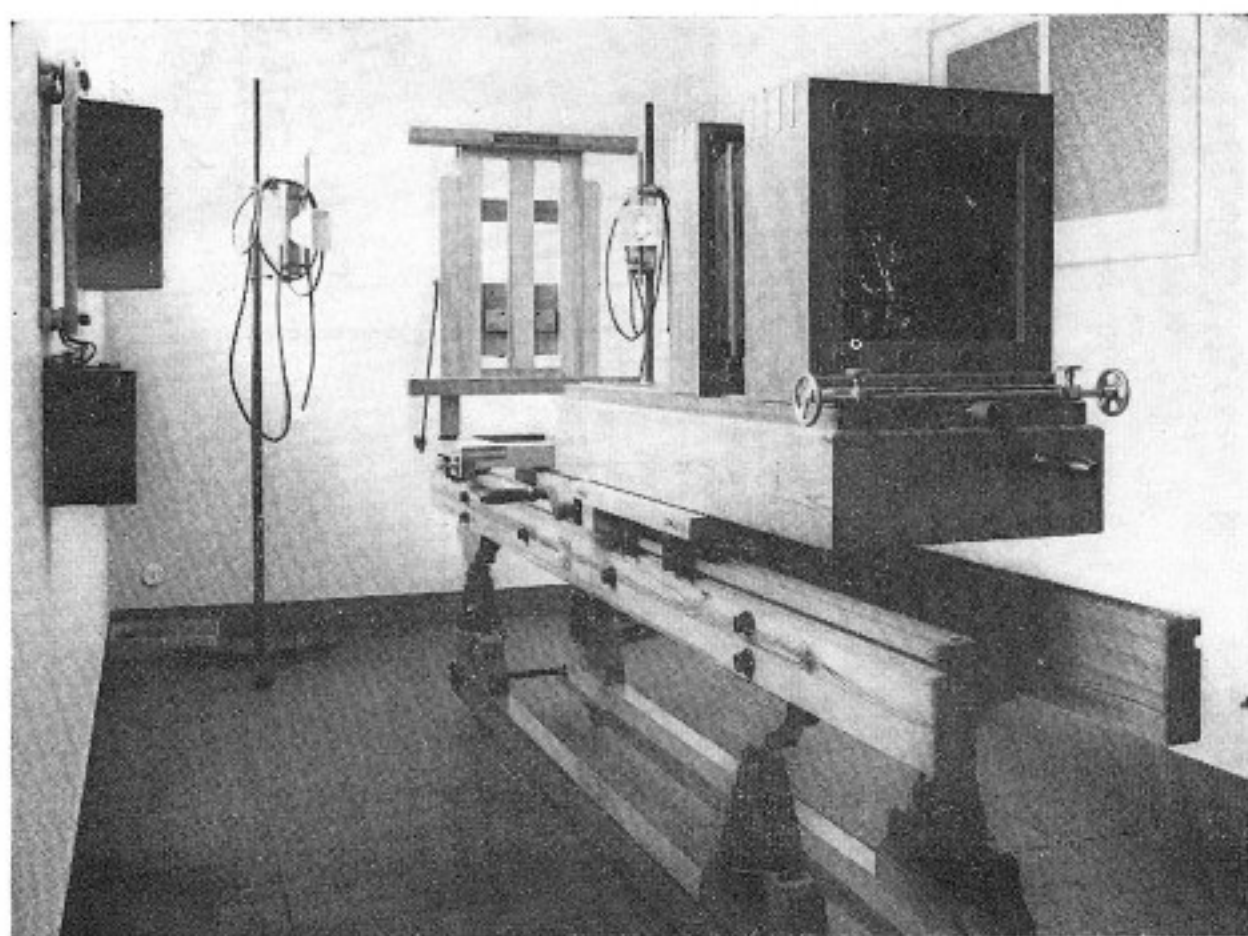


Fig. 8 — Sala do fotogravador

PLANTA DA CAVE

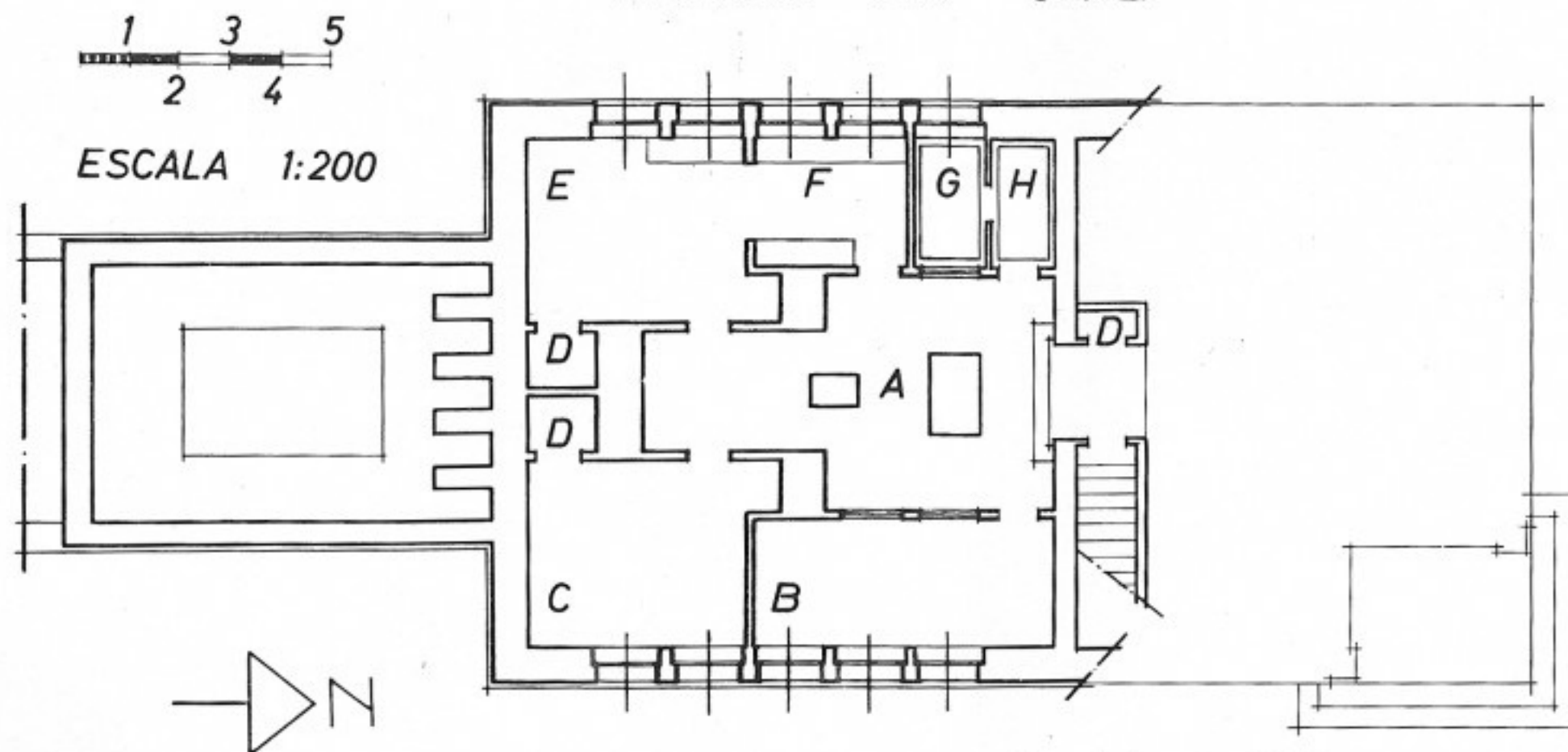


Fig. 9 — Planta da cave do pavilhão do espectroheliógrafo (escala 1:200).

PLANTA DO R/C

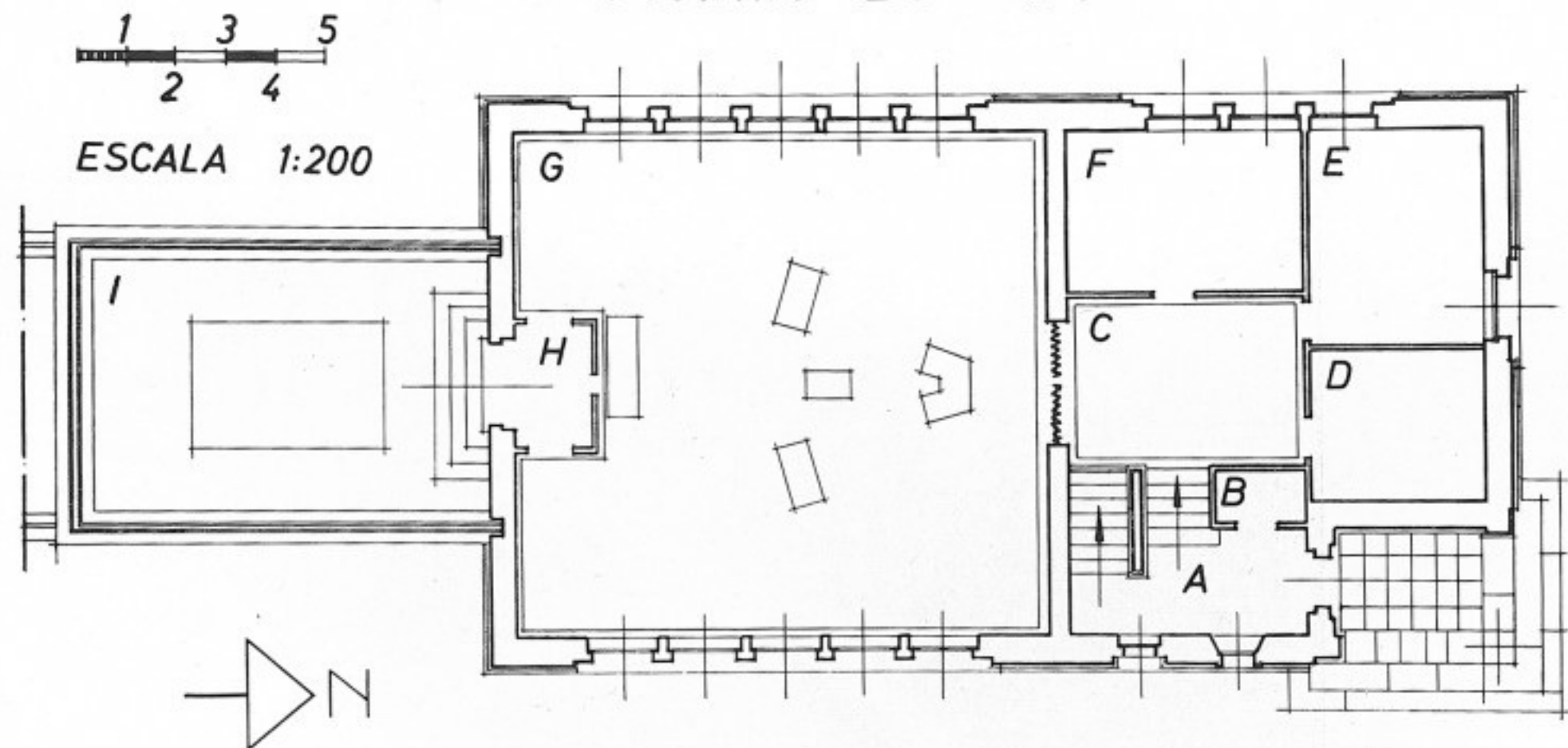


Fig. 10 — Planta do piso superior do pavilhão do espectroheliógrafo (escala 1:200)

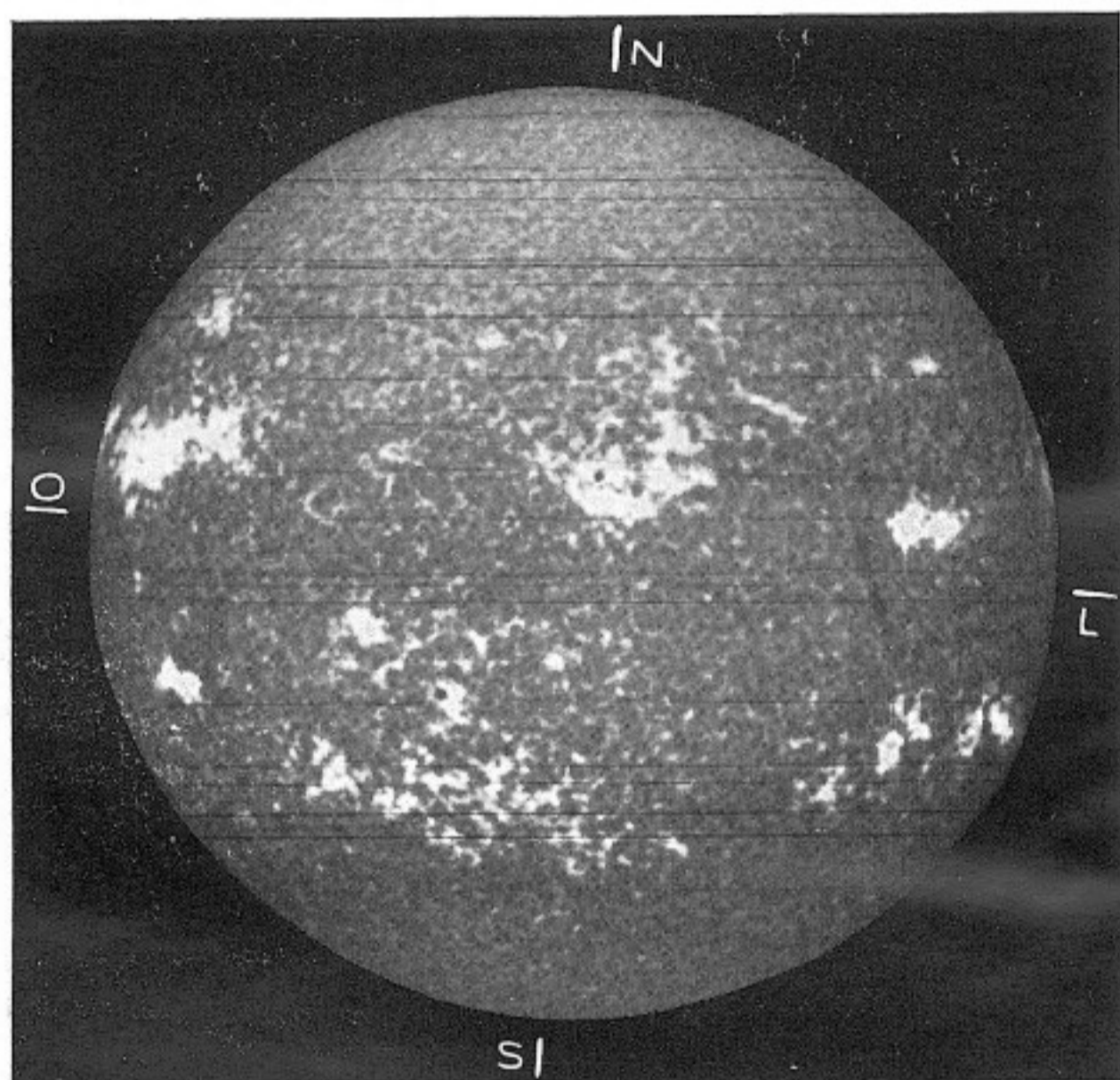


Fig. 11 — Espectroheliograma K_3 obtido em 17/7/1968 às 11^h 11^m - 14^m de T. U. (escala 1:1)

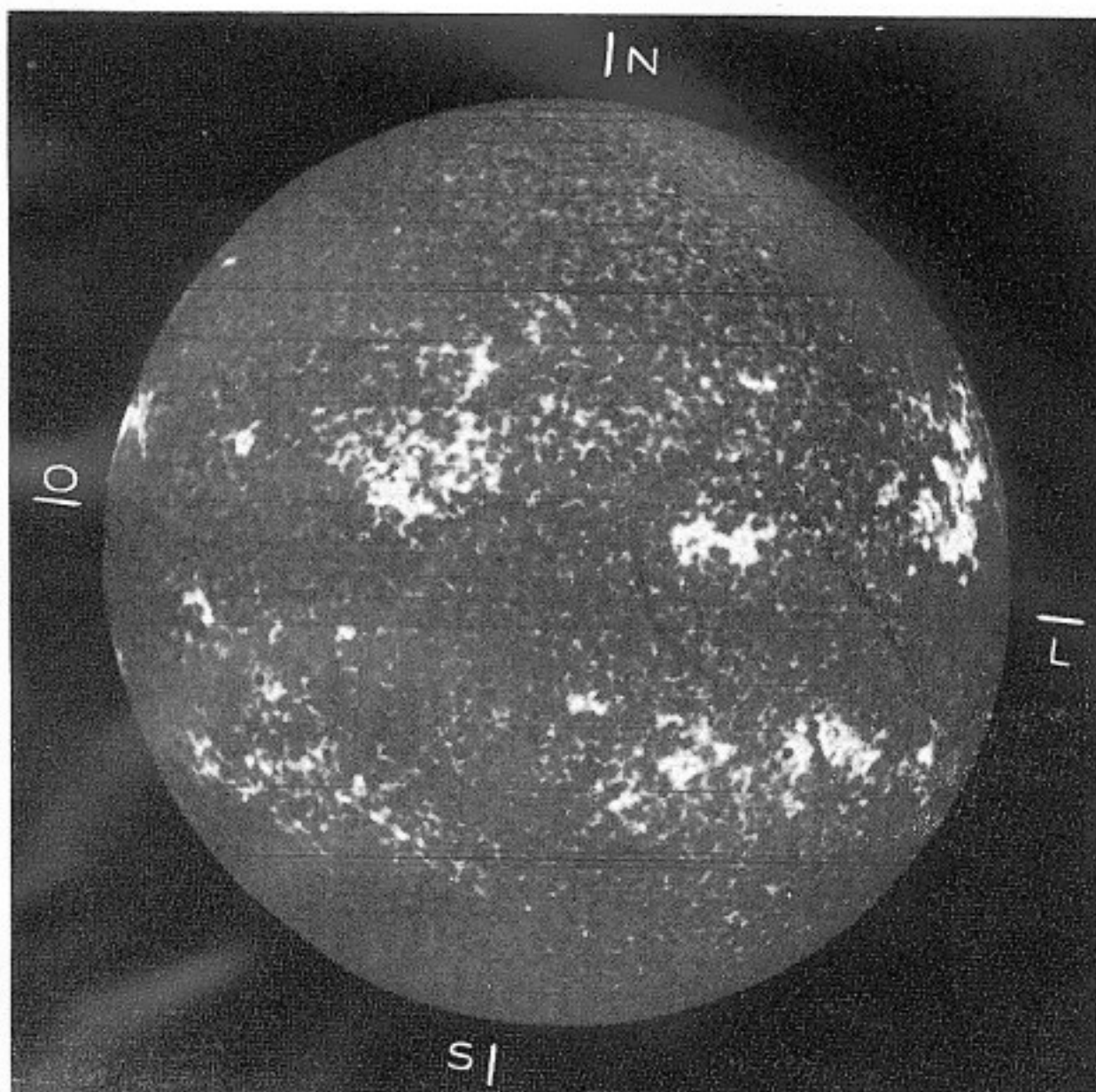


Fig. 12 — Espectroheliograma K_3 obtido pelo Observador-chefe Dr. MOREIRINHAS PINHEIRO em 19/7/1968 às 10^h 12^m-15^m de T. U. (escala 1:1)

