

338

UNIVERSIDADE DE COIMBRA

REVISTA



DA

FACULDADE DE CIÊNCIAS

VOL. III — N.º 2



A
9
13

COIMBRA

IMPRESA DA UNIVERSIDADE

1933

REVISTA DE LA ASOCIACION DE ESTUDIOS

REVISTA

DE LA ASOCIACION DE ESTUDIOS



REVISTA DE LA ASOCIACION DE ESTUDIOS



A astronomia da actualidade e a Assembleia Geral da "União Internacional Astronómica,,

Celebrada em Cambridge (Estados Unidos da América do Norte)
de 2 a 9 de Setembro de 1932

*Relatório do representante do Governo
de Portugal e da Faculdade de Ciên-
cias da Universidade de Coimbra.*

Para esclarecimento do assunto de que vou ocupar me será oportuna uma explicação prévia. Não pelo que diz respeito ao relato anunciado dos factos que caracterizaram a Assembleia Geral da União Astronómica Internacional, que no mês de Setembro de 1932, desde 2 a 9, teve lugar em Cambridge, no Estado de Massachusetts dos Estados Unidos da América do Norte, localidade que actualmente já faz parte da cidade de Boston, bem como Harvard, dando-se a circunstância de que encontrando-se em Cambridge o célebre Observatório de Harvard, é este estabelecimento assim designado por estar anexo à prestigiosa Universidade de Harvard, existente num local que também hoje se encontra encorporado na cidade de Boston.

Convirá, porém, precisar a significação que attribuo à designação — *Astronomia da actualidade*.

É evidente que na evolução de qualquer ciência poderão ser estabelecidas variadas épocas de referência, com diversos critérios, mas é certo que não convirá que sejam tantas que possa haver confusão na delimitação das matérias que as caracterizam, nem tão poucas que possam ficar incluídas entre elas outras épocas que marquem notáveis acontecimentos de natureza a deverem determinar novas fases.

Para a ciência astronómica considero justificável adoptar quatro fases: — antiga, clássica, moderna e da actualidade, acres-

centando a observação de que a existência das mais modernas não interrompe a seqüência da orientação das anteriores.

Para a fase primeiro mencionada não é possível assinalar a época inicial, que deverá ser recuada até aos tempos primitivos em que o homem tenha adquirido a consciência da existência do firmamento. E como a geologia, atendendo ainda somente às investigações relativas ao período terciário, já se considera habilitada para poder assegurar a existência da humanidade 300.000 anos antes da nossa era, e o princípio da seguinte fase, segundo a minha opinião, deverá ser colocado poucos séculos antes do nascimento de Cristo, verifica-se assim quanto é longo esse período durante o qual o homem se terá limitado à constatação dos fenómenos, falta de recursos para os relacionar e prever.

E embora deva admitir-se que Thales já tenha conhecido a causa dos eclipses, e tenha feito o anúncio de um eclipse do Sol para o ano 585 a. C., é lícito supor que não se trata de uma dedução baseada no conhecimento dos movimentos da Terra e da Lua, mas somente no conhecimento dos períodos da seqüência destes fenómenos. Avizinhava-se a época em que Meton, que pertenceu à Escola Pitagórica, no quinto século antes de Cristo, descobriu o período que ficou conhecido pelo seu nome, de 19 anos solares, aproximadamente equivalente a 235 lunações. (Para haver uma reprodução sensivelmente exacta serão precisos 80 períodos de Meton). Por isso eu admito que o início da segunda fase, — da astronomia clássica, em que se passou ao estudo do movimento dos astros partindo da observação das suas posições, poderá ser referido à época em que teve lugar a intervenção de Euclides, fundador da Escola da Alexandria, 300 anos antes de Cristo, o qual no seu livro, — *Dos Fenómenos*, expõe as leis do movimento diurno.

Àquela escola pertenceu o célebre astrónomo Aristarco, a quem se devem notáveis trabalhos, e que, sobretudo, se evidenciou pela sua opinião sobre o movimento dos planetas em volta do Sol, a qual só prevaleceu decorridos mais de 18 séculos. De-mais esta época é já muito próxima daquela em que viveu Hipparco, nascido 150 anos antes de Cristo, a quem se deve a orientação definitiva que caracteriza esta segunda fase da Astronomia. Dedicou-se Hipparco a observações científicas que conseguiu realizar com tanta exactidão que foi possível deduzir,

nos fins do século XVIII, com grande aproximação, o valor da precessão anua, que elle já descobriu, attribuindo-lhe o valor de 48'', bastante próximo da verdade. E é justo registrar, que, relativamente à sua época, a obra de Hipparco é digna de profunda admiração. — Calculou as primeiras Tábuas do Sol para um período de 600 anos; construiu tábuas para a Lua; introduziu a noção da paralaxe; reconheceu a necessidade de organizar catálogos de estrêlas e já classificou 1.100, etc.

Desde a época que tomo para principio da fase clássica até àquella que considero como inicial para a astronomia moderna, vão medear cêrca de 20 séculos durante os quais existe um considerável espaço de relativa estagnação para a ciência astronómica. Contudo foram importantes o seu início e a aproximação de uma nova fase em que já brilharam Copérnico, Galileu, Tisco-Brahe e Kepler que, pela primeira vez, constatou as leis dos movimentos dos planetas, conhecimento que abriu as portas para uma nova época na Astronomia, a qual designo por Astronomia Moderna, marcada pela genial descoberta de Newton, da gravitação universal, apresentada em 1686 à Real Sociedade de Londres, e publicada em 1687 nos célebres *Principia*. A partir dêste momento o estudo do movimento dos astros ficou constituindo uma applicação da mecânica, que a seu turno adquire preciosos métodos, e por isso o seu estudo passa a ser feito com extraordinária precisão, que pode alargar-se a extensos períodos. No entanto as observações fornecidas pela Astronomia de posição conservaram tôda a importância: — necessárias para fornecerem os elementos que devem servir de base aos cálculos e para comprovação dos resultados por estes fornecidos.

Dêste modo encontrámo-nos possuidores de um valor científico que deslumbra, tão admirável é a precisão dos seus resultados, que nas posições atinge já a aproximação da centésima do segundo de arco, e que teve para coroa a célebre descoberta de Neptuno, conseguida pelos cálculos de Le Verrier, que foi precedido por sábios da categoria de Clairaut, Euler, d'Alembert, Poinot Lagrange, Laplace, Poisson e outros.

Mas chegada a ciência astronómica a uma época em que as descobertas se sucedem incessantemente, e com valor sucessivamente crescente, uma nova fase brilha, a qual determina a designação de Astronomia da actualidade, que fixarei na época da descoberta da análise espectral por Kirkof, que viveu-desde

1824 a 1885, em companhia de Bunsen, nos meados do século XIX.

Já não basta conhecer a forma e a posição dos astros, e por isso as suas trajectórias. A astronomia entra numa fase completamente nova; e dos conhecimentos da estrutura desses corpos que, longe de nós, tanto atraem a nossa atenção, passamos à grandiosa aplicação, que consiste em aproveitar esses conhecimentos para a interpretação dos fenómenos observados nos laboratórios. Reciprocamente também o conhecimento destes contribui para a interpretação dos fenómenos cósmicos. Dentre os laboratórios destinados a estas investigações referirei especialmente o do *Imperial College of Kensington* o qual debaixo da sábia direcção do Prof. A. Fowler, tem realizado notáveis descobertas, como sejam os estados de pressão e temperatura em que deverão encontrar-se determinados astros, atento o aspecto que apresentam riscas reconhecidas como pertencentes a certos corpos.

Agora é a descoberta da análise espectral que inicia uma nova fase. É certo que os resultados que vão obter-se não podem exceder em valor o que é representado pela precisão atingida pela mecânica celeste, e deve considerar-se com respeito o trabalho que o engenho humano conseguiu realizar, desprovido de lunetas, até à época em que estes instrumentos foram descobertos por Galileu no século XVII, num momento em que se avizinhava a descoberta da gravitação universal, visto que Newton nascia no mesmo ano em que Galileu morria; contudo deve reconhecer-se que o novo campo aberto à especulação científica astronómica é imensamente vasto e desperta um particular interesse porque penetra a íntima estrutura da matéria. Ao mesmo tempo a fotografia torna-se um poderoso auxiliar da investigação porquanto, não só permite fixar os fenómenos de que a impressão visual seria muito fugitiva, mas também consegue tornar visíveis fenómenos determinados por certas radiações que não são visualmente apreciáveis, mas que impressionam a chapa fotográfica, com a circunstância de que a perfeição atingida pela fotografia permite obter chapas especiais para diferentes radiações.

Nos primeiros tempos a espectroscopia foi aplicada somente nos laboratórios para a análise química. Mas quando foram obtidos os espectros das estrelas, e se fez a comparação com os espectros obtidos nos laboratórios, foi licito admitir a hipó-

tese de que em todos os corpos do Universo existem os mesmos elementos componentes. Contudo a confiança que primeiro se estabeleceu, de que os mesmos corpos apresentavam espectros análogos, e por isso fácil se tornava a sua identificação, desapareceu dentro em pouco, e verificou-se que variadas causas modificavam os aspectos dos espectros, notando-se entre as principais a pressão, a temperatura, o campo eléctrico, o campo magnético, possivelmente o campo gravítico, e o movimento da fonte luminosa. Desabava uma esperança, mas surgiam poderosos meios de investigação e, assim, factos que poderia re-crear-se que produziriam a confusão, tornaram-se em formidáveis alavancas para o desenvolvimento dos nossos conhecimentos.

Um meticuloso e paciente estudo tem permitido descobrir a relação dos efeitos com as causas, e a desvios observados nos espectros quando estes são comparados com os espectros obtidos em condições que consideraremos normais, levaram à descoberta das especiais condições de pressão e temperatura em que se encontram os corpos observados, à existência de acções eléctricas e magnéticas, e até ao conhecimento das velocidades radiais, aquelas postas em evidência pelo fenómeno de Zeeman, estas pelo fenómeno de Döppler-Fizeau. Que satisfação me manifestava o sábio professor A. Fowler ao ter descoberto que a disposição anormal que as riscas do silício apresentavam nos espectros de certas estrêlas se encontrava no laboratório quando aquele corpo era submetido a determinadas pressões.

Mas é tempo de me referir especialmente aos factos ocorridos no Congresso de Cambridge, dos quais a parte científica corresponde a um largo desenvolvimento do actual programa da Astronomia.

* * *

Terminada a grande guerra, mereceu especial atenção aos meios intellectuais a reconstituição da colaboração científica, e as circunstâncias permitiram que esta fôsse rapidamente instalada por uma forma ao mesmo tempo vasta e intensa, o que contribuiu para que, sem demora, fôsem conseguidos notáveis resultados.

Para cúpula da nova organização foi instalado o *Conseil International des recherches*, com a missão de orientar e coordenar

os organismos encarregados de se ocuparem dos diversos assuntos em que foi distribuída para êste efeito a investigação científica, os quais tiveram a designação de Uniões Internacionais.

A princípio foi estabelecida a doutrina de que poderiam fazer parte destas organizações, por direito próprio, os países antigos aliados, e os países neutrais que o desejassem. Todos os países aliados se incorporaram imediatamente, bem como a quasi totalidade dos países neutrais, e assim ficou assegurado o êxito desta grandiosa concepção, que teve como uma das suas primeiras manifestações o Congresso da União Internacional Matemática realizado em Strasburgo em 1920 com brilhante successo. Tive a honra de nêle tomar parte como delegado de Portugal, e ali apresentei um estudo sôbre a curva descrita pelo Polo à superfície da Terra, o qual compreende um novo género de curvas às quais dei a designação de *Espirais reversteveis*.

A União Internacional Astronómica, da qual especialmente agora me ocupo, teve o seu primeiro Congresso em Roma em 1922. Infelizmente não me foi possível tomar parte neste Congresso. Seguiram-se os Congressos de Cambridge (na Inglaterra) em 1925, de Leyde em 1928, e finalmente o que vem de realizar-se em Cambridge, nos Estados Unidos da América do Norte, de 2 a 9 de Setembro de 1932, com o apoio do *Comité Nacional Americano*, presidido por Mr. Russel, Director do Observatório de Princeton, e do *Comité* local dirigido por Mr. Shappley, Director do Observatório de Harvard, estabelecimento que, embora autónomo, está ligado à prestigiosa Universidade de Harvard. Tive a honra de assistir a tódas estas Assembleias Gerais, e de nelas apresentar trabalhos.

Debaixo do ponto de vista das relações internacionais teve a Assembleia Geral de Cambridge (na Inglaterra) a importância de emitir um voto que assegurou a possibilidade da colaboração de tódas as nações civilizadas. Êste voto teve rápidas consequências e, em 1926, o *Conseil International des Recherches* teve uma sessão em Bruxelas, na qual tomei parte, em que foi resolvido, por unanimidade, convidar todos os países europeus, que ainda não fizessem parte das Uniões Internacionais, a incorporarem-se nestes organismos.

É certo que, embora esta resolução tenha sido logo transmitida, sòmente na Assembleia Geral que acaba de realizar-se teve repercussão, apresentando-se nela oficialmente um delegado

da Alemanha o ilustre professor Kopff. Á Assembleia Geral de Leyde assistiram 17 astrónomos convidados pertencentes à Alemanha, Áustria e Hungria.

Antes de prosseguir observarei que o Estatuto determina que haja um intervalo de três anos para as Assembleias Gerais da *União Internacional Astronómica* e, por isso, deveria ter sido realisada a que teve agora lugar em 1931. Mas tendo sido ponderado o facto de que em 1932 era observável em condições favoráveis um eclipse total do Sol no norte dos Estados Unidos da América do Norte e no Canadá, foi aceite o convite do Conselho Nacional Americano para que o Congresso seguinte ao de 1928 tivesse lugar em 1932, em Cambridge, com o apoio da ciência astronómica americana e em especial do Observatório de Harvard.

Desempenharam-se estas instituições brilhantemente da sua missão, e alcançaram um extraordinário successo para este Congresso debaixo do ponto de vista científico, tendo conseguido ao mesmo tempo que decorresse num ambiente da mais elevada distinção e cordialidade. Tendo tido a honra de nelle tomar parte como delegado do Govêrno de Portugal e representante da Universidade de Coimbra, é com grande satisfação que deixo aqui consignados os meus mais gratos sentimentos.

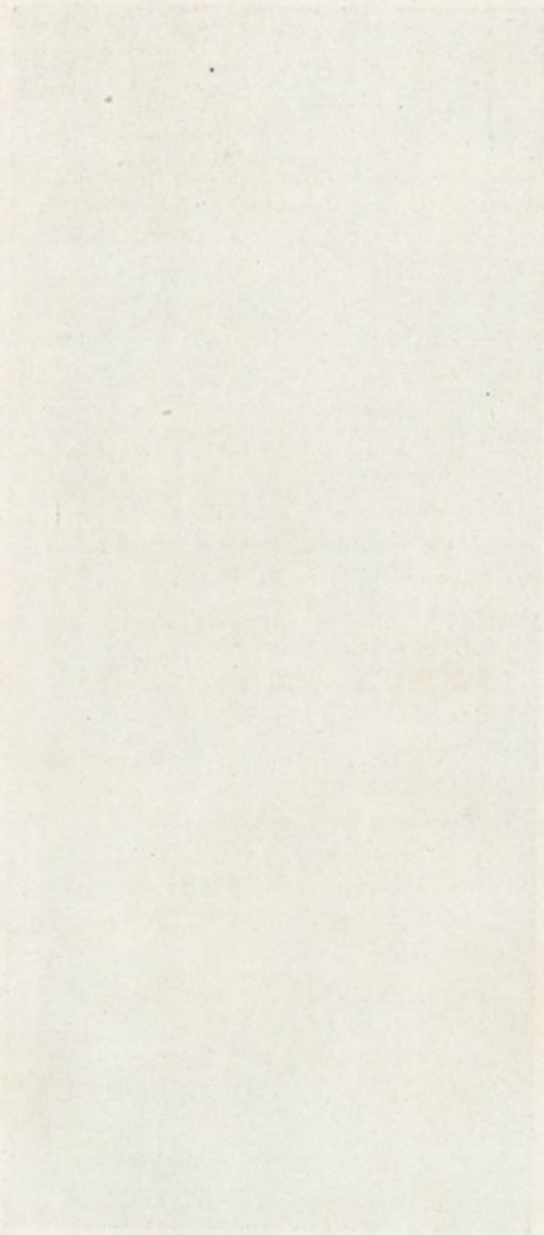
Ràpidamente exporei alguns dos principais trabalhos e resultados que mais uma vez acentuaram a grande importância destas Assembleias, impossibilitado de fazer um relato geral, atenta a sua vastidão, e impossibilitado de me ocupar do conjunto de tantos e tão complicados assuntos como são aqueles de que trata a União Astronómica Internacional, como é evidenciado pela enumeração, adiante feita, das suas secções. Também observarei que, único representante de Portugal, me encontrei no meio de duzentos delegados de quási todos os países do mundo.

E até pelo número e qualidade dos seus representantes se avalia a alta importância que estes trabalhos merecem às nações cultas. Embora esta Assembleia tenha tido lugar na América, da Inglaterra havia 21 representantes e da França 18, entre elles todos os directores dos seus importantes observatórios tendo à frente os sábios directores dos observatórios de Greenwich sir Frank Dyson, e de Paris Mr. Esclançon; e nem faltava o novo Estado do Vaticano, que, é certo, possui um observatório de gloriosas tradições, o qual era representado pelo seu ilustre

director Monsenhor Stein. (Junto encontra-se a fotografia tirada ao terminar a última sessão da Assembleia Geral) (figs. 1, 2, 3, 4).

Para se apreciar a importância que adquiriu a União Astronómica Internacional bastará notar que desde logo foram instaladas 34 comissões que entre si dividiram os difíceis e complexos problemas de que trata a ciência astronómica a qual, sem dúvida, ocupa uma situação primacial porquanto aproveita como instrumentos indispensáveis, e que se torna preciso conhecer profundamente, a análise, a mecânica, a física e a química. Depois de várias remodelações aconselhadas pela experiência, e a-fim-de ser conseguido um trabalho mais útil, a Assembleia Geral de 1932 resolveu remodelar mais uma vez as suas comissões, que ficaram funcionando em número de 33. Vão enumeradas em seguida em harmonia com as designações primitivas:

3. *Notações.*
4. *Efemérides.*
5. *Análises de trabalhos e bibliografia.*
6. *Telegramas astronómicos.*
8. *Astronomia meridiana.*
9. *Instrumentos astronómicos.*
10. *Manchas solares e figuras características solares.*
11. *Fenómenos cromosféricos.*
12. *Radiação solar e espectroscopia solar.*
13. *Eclipses solares.*
(As comissões 10, 11, 12 e 13 substituem a comissão 12 de física solar a qual ainda funcionou na Assembleia Geral de 1932).
14. *Unidades de comprimentos de onda e tábuas de espectros solares.*
16. *Observações físicas dos planetas, dos cometas e dos satélites.*
17. *Nomenclatura lunar.*
18. *Longitudes por telegrafia sem fio.*
19. *Variação de latitudes.*
20. *Observações de posição e cálculo das efemérides dos pequenos planetas, dos cometas e dos satélites.*
22. *Estrêlas cadentes.*
23. *Carta do céu.*
24. *Paralaxes estelares e movimentos próprios.*



1011

[101]

Est. I



Fig. 1

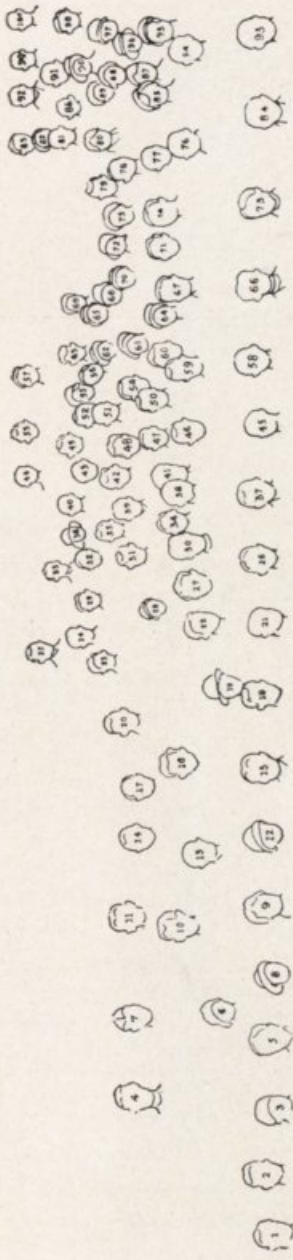


Fig. 2

Quarta Assembleia Geral da União Internacional Astronómica, reunida em Cambridge (E. U. A. N.)

DELEGADOS E CONVIDADOS

1. N...-2. Dr. Lindblad. - 3. M.^{me} Biesbroeck. - 4. Rev. O'Connell. - 5. Dr. van Biesbroeck. - 6. M.^{me} Wood. - 7. M. Lindsay. - 8. Miss Williams. - 9. Dr. Cecilia Payne. - 10. Dr. W. Wright. - 11. Dr. Bok. - 12. Prof. Furness. - 13. M. D. Pickering. - 14. Dr. W. Lockyer. - 15. Rev. P. Stein. - 16. M. van de Kamp. - 17. Dr. Wilson. - 18. Dr. C. Olivier. - 19. Miss Lowater. - 20. Dr. Menzel. - 21. Prof. J. Miller. - 22. Dr. Hirayama. - 23. Mr. L. Campbell. - 24. Dr. Alden. - 25. M. Andrews. - 26. Dr. Koppf. - 27. Dr. Banachiewicz. - 28. Miss Allen. - 29. Dr. F. de Roy. - 30. Rev. P. Rhodes. - 31. Dr. Witkowski. - 32. M. H. Wood. - 33. Dr. Dingle. - 34. M. Notsuki. - 35. Dr. Eckert. - 36. M.^{me} Dingle. - 37. Prof. Mitchell. - 38. M. W. Lambert. - 39. Dr. Pettit. - 40. Prof. Fath. - 41. M. Lane. - 42. Prof. Schilt. - 43. M. W. Bowie. - 44. M. Whipple. - 45. Dr. C. St. John. - 46. Prof. Slocum. - 47. Prof. MacLaughlin. - 48. Dr. Carpenter. - 49. Dr. Steavenson. - 50. M. Stetson. - 51. Dr. Vyssotsky. - 52. Dr. Gerusimovic. - 53. Dr. Brouwer. - 54. Dr. Oort. - 55. M.^{me} Mussells. - 56. M.^{me} Vyssotsky. - 57. M. Jousast. - 58. Prof. Lewschner. - 59. Dr. Komrie. - 60. Dr. Kovalenko. - 61. M.^{me} Oort. - 62. M.^{me} Schlesinger. - 63. M. H. Lane. - 64. M.^{me} Stetson. - 65. M.^{me} Mayall. - 66. Rev. Phillips. - 67. Dr. A. Lambert. - 68. M.^{me} Roberts. - 69. Miss Mussells. - 70. M.^{me} Stewart. - 71. Dr. d'Azambuja. - 72. Prof. Bianchi. - 73. Prof. Armellini. - 74. Dr. Jackson. - 75. M.^{me} Duncan. - 76. Dr. Lampland. - 77. M.^{me} Whittaker. - 78. M. Arnold. - 79. Prof. Esclanson. - 80. Mlle Bosler. - 81. M. Whitaker. - 82. M.^{me} Abetti. - 83. M.^{me} Dugan. - 84. M.^{me} Wilson. - 85. M.^{me} Lampland. - 86. M. Hammond. - 87. Prof. Green. - 88. Prof. Schlesinger. - 89. Prof. Donitch. - 90. M.^{me} Chrétien. - 91. N... - 92. M.^{me} Kovalenko. - 93. M. Sollenberger. - 94. Dr. Morgan. - 95. Eichelberger.

Received of the Treasurer of the
Board of Directors of the
City of New York
the sum of \$1000.00
for the year ending
31st Decr 1864

Received of the Treasurer of the
Board of Directors of the
City of New York
the sum of \$1000.00
for the year ending
31st Decr 1864





Fig. 3

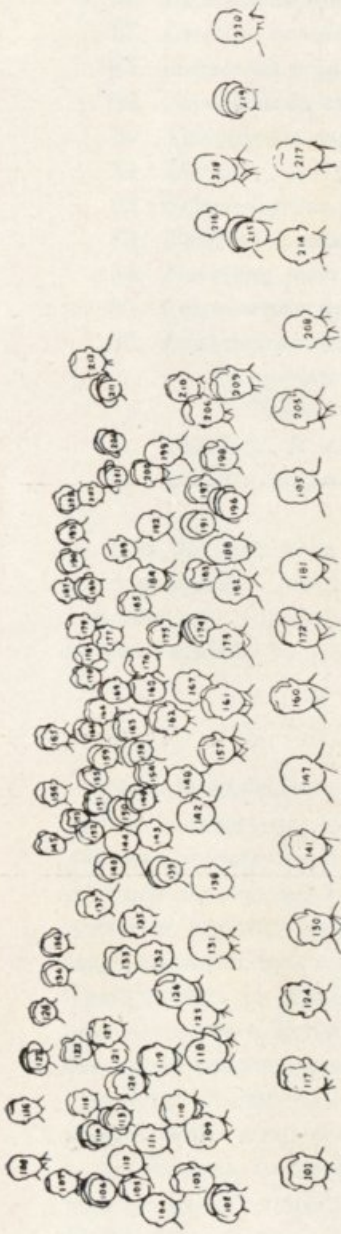


Fig. 4

Quarta Assembleia Geral da União Internacional Astronômica, reunida em Cambridge (E. U. A. N.)

CONTINUAÇÃO DOS NOMES DOS DELEGADOS E CONVIDADOS

101. Sir Frank Dyson (Presidente). — 102. Mlle Chrétien. — 103. Prof. Chrétien. — 104. Prof. Silva. — 105. Miss Dugan. — 106. Miss Harwood. — 107. Prof. Duncan. — 108. Mr. W. Bowie. — 109. M. Robertson. — 110. M. Grouiller. — 111. Dr. Babeok. — 112. Prof. Dugan. — 113. Miss Williams. — 114. Dr. Annie J. Cannon. — 115. M. Puman. — 116. M. Lindley. — 117. Prof. Nörlund. — 118. Prof. Sterbins. — 119. Prof. Castro. — 120. M. E. Williams. — 121. Prof. Arturo. — 122. Prof. Niethammer. — 123. M.^{me} Lindley. — 124. Prof. Abetti. — 125. Dr. Slipher. — 126. Rev. P. Lejay. — 127. M. Fefebvre. — 128. M.^{me} Lundmark. — 129. Van Biesbroeck (Filho). — 130. Prof. Stratton. — 131. Prof. da Costa Lobo. — 132. Dr. Butler. — 133. Dr. Dufay. — 134. Miss Popkavich. — 135. Prof. Carrasco. — 136. Miss Hansen. — 137. Dr. Minnaert. — 138. Prof. L. Picart. — 139. M.^{me} Boss. — 140. Miss Barney. — 141. Prof. H. Shapley. — 142. Dr. Fayet. — 143. Dr. Olcott. — 144. Dr. Carboli. — 145. Dr. Barnes. — 146. Miss Huffer. — 147. Prof. Russell. — 148. Dr. Boss. — 149. Miss Nörlund. — 150. Miss Wright. — 151. Dr. Holm. — 152. M.^{me} Merrill. — 153. M.^{me} Calder. — 154. M. l'Abbé Lemaître. — 155. Miss Boyd. — 156. M. Calder. — 157. Dr. K. Hujer. — 158. Miss Movre. — 159. M.^{me} Winter. — 160. Comte de La Baume. — 161. — Prof. Stewart. — 162. M. Barbier. — 163. Prof. Thomas. — 164. Miss Swone. — 165. Dr. Merrill. — 166. Dr. Wintner. — 167. M. Helweg. — 168. Dr. Slonka. — 169. M. Smiley. — 170. M. Redmond. — 171. Miss Meggers. — 172. Prof. Bossier. — 173. Dr. Knox Shaw. — 174. M.^{me} Horbocks. — 175. M. Horbocks. — 176. M. Boyd. — 177. M. Miller. — 178. M. Sitterly. — 179. M. Beals. — 180. Miss Stearns. — 181. Dr. J. Baillaud. — 182. Prof. Chant. — 183. Miss Gingrich. — 184. Dr. Harper. — 185. M. Hall. — 186. Miss Kluyver. — 187. M. Darling. — 188. Prof. W. Pickering. — 189. Dr. Bobrovnikoff. — 190. Miss Hughes. — 191. M.^{me} Gingrich. — 192. M. Milham. — 193. M.^{me} Rioko. — 194. M. Meggers. — 195. Prof. E. Brown. — 196. M.^{me} Meggers. — 197. Prof. Gingrich. — 198. Dr. Meggers. — 199. M. Stokley. — 200. Prof. Struve. — 201. Miss Douglas. — 202. Prof. Baker. — 203. Miss Olmsted. — 204. M.^{me} Baker. — 205. Dr. Adams. — 206. Dr. Burton. — 207. Meggers (Filho). — 208. Dr. J. Plaskett. — 209. M. Dnebrowsky. — 210. N. ... — 211. M.^{me} Leo. — 212. Stearns (Filho). — 214. Sir. A. Eddington. — 215. M.^{me} Millman. — 216. M. Beigggham. — 217. Prof. Hertzprung. — 218. M. Millman. — 219. M.^{me} Stearns. — 220. Dr. Stearns.

1871
The first of the series of the
"The 20th of the 19th century"
is the "The 20th of the 19th century"
The 20th of the 19th century is the
The 20th of the 19th century is the
The 20th of the 19th century is the

The 20th of the 19th century is the
The 20th of the 19th century is the
The 20th of the 19th century is the
The 20th of the 19th century is the
The 20th of the 19th century is the
The 20th of the 19th century is the

25. *Fotometria estelar.*
26. *Estrêlas duplas.*
27. *Estrêlas variáveis.*
28. *Nebulosas e agrupamentos de estrêlas.*
29. *Classificação especial das estrêlas.*
30. *Velocidades radiais estelares.*
31. *Hora.*
32. *Selected areas.*
33. *Estatística estelar.*
34. *Paralaxe solar.*
35. *Constituição das estrêlas.*
36. *Espectrofotometria.*

Funcionam também como comissões comuns a outras
Unídes.

Comissão de longitudes.

Relações entre os fenómenos solares e terrestres.

Das 35 comissões existentes ao principiar êste Congresso funcionaram 27, das quais, aproveitando todo o tempo, freqüentei assiduamente aquelas a que pertença, de Física solar, Longitudes, Variação de Latitudes e Efemérides.

* * *

Sem dúvida estão adquirindo interêsse crescente os problemas que se referem ao mundo estelar em geral; contudo, não só pelo seu objecto, mas também pelos ensinamentos que provoca, o estudo do Sol merece particular atenção. Há ainda a acrescentar a importância do estudo das relações que possa haver entre os fenómenos que ali ocorrem e os fenómenos terrestres. Também são de grande importância os estudos que se referem imediatamente à Terra, como sejam as determinações das longitudes e variações das latitudes, os quais são igualmente tratados pela União Geodésica e Geofísica, pelo que funcionam nuns e outros congressos como mixtas as respectivas comissões.

Atendendo às considerações expostas ocupar-me-ei em primeiro lugar, e mais largamente, dos trabalhos da Comissão de Física Solar, a qual, no findo Congresso, atenta a vastidão dos assuntos que lhe incumbiam, foi desdobrada em quatro comissões, como já atrás ficou indicado.

* * *

Acentua-se a corrente de que o exame das manchas solares e perturbações magnéticas, em conformidade com os resultados das discussões feitas no *Montly Notices* de 1928 e 1929, conduz à opinião da existência de um certo paralelismo entre estes fenómenos, sobretudo desde que sejam tomados em consideração os grupos de manchas que aparecem na parte central do Sol, entre 53 graus de longitude leste e oeste do seu meridiano central.

Numa memória, que foi distribuída, Mr. H. Deslandres aduz novos argumentos em favor da doutrina que tem sustentado, segundo a qual as perturbações magnéticas correspondem à passagem pelo meridiano central do Sol de focos de intensa radiação, aos quais dá a designação de vulcões, uniformemente distribuídos no Sol em longitude, e dos quais teriam particular importância os que se encontram distanciados de 60°, e que teriam a sua causa nas acções radioactivas desenvolvidas no interior do Sol.

Em atenção ao interesse que merece este assunto, do qual tratarei brevemente em harmonia com as doutrinas que tenho proposto para a interpretação dos fenómenos solares, e à autoridade de Mr. Deslandres, citarei especialmente o período em que o ilustre sábio concretiza a sua opinião:

«Finalement tout se passe comme si les volcans solaires regetaient des corps radioactifs émanés des couches profondes de l'astre, qui tourneraient à peu près comme un corps solide; et ces volcans sont distribués régulièrement sur des meridians espacés de 60°, le secteur de 60° étant parfois divisé en secteurs égaux de 30° et 15°. Cette division hexagonale, comme on sait, est celle que subit le plus souvent un corps sphérique homogène soumis à des pressions intenses, et il ne faut pas s'étonner de la retrouver dans le Soleil. Sur la Terre, la cause la plus probable de nos eruptions volcaniques est la chaleur développée par les corps radioactifs de son écorce. Une cause analogue agirait dans le Soleil pour produire tous les onze ans une forte émission de matière ionisée et radioactive, et comme la surface et les couches sous-jacentes sont plus homogènes que la surface terrestre, la distribution des volcans est plus régulière.»

Sem dúvida as opiniões de Mr. H. Deslandres merecem es-

pecial consideração, e notarei já que nelas se encontra uma observação de grande alcance, na referência às emanações de corpos radioactivos existentes nas camadas profundas do Sol.

É oportuno observar que nos estudos solares, como de resto no estudo de todos os fenómenos da natureza, há duas fases a considerar: — a investigação e a interpretação, que depende do grau de rigor adquirido pela primeira.

Relativamente ao Sol a justificação desta observação é bem patente. Durante longos séculos o Sol foi considerado um fenómeno extremamente simples: — uma grandiosa esfera de fogo que enviava a distâncias longínquas acções imponderáveis, luz e calor, as quais assim consideradas não desfalcariam a massa permanente do Sol, que se conservaria indefinidamente como uma fonte de energia imutável e intangível. A descoberta das manchas solares veio perturbar a calma científica em que se vivia com a crença na incorruptibilidade do Astro Rei do sistema solar.

Mas também durante cêrca de dois séculos, desprovidos de novos conhecimentos, as manchas solares adquiriram um prestígio máximo, e por muito tempo, que ainda se prolonga pela época actual, embora notáveis descobertas tenham sido feitas de outros fenómenos que o Sol nos oferece, as manchas conservam uma exagerada consideração, — tanto pode a influência da tradição, mesmo na ciência, como neste, e até em casos muito mais graves, se reconhece.

No entanto os eclipses conduziram à descoberta da cromosfera e da coroa solar. As protuberâncias, que depois do célebre eclipse da Índia, passaram a ser observáveis visualmente em qualquer época, devido às descobertas de Janssen e Lokyser, entram no número dos fenómenos a considerar e, enfim, os geniais processos, imaginados por Mrs. Deslandres e Hale, conduzem ao conhecimento da existência no interior do disco solar doutros fenómenos de particular importância, um dos quais, as regiões faculares, era já em parte suspeitado nas imagens integrais; outro, os filamentos, apareceu de novo, com a grande importância de se mostrar relacionado com as protuberâncias, facto para o qual tenho tido ocasião de apresentar interessantes provas.

No Congresso da União Astronómica Internacional de Leyde, de 1928, tive ocasião de demonstrar a necessidade de serem considerados em conjunto todos aqueles fenómenos, tanto para

se conseguir um conhecimento mais completo do Sol, como para ser apreciada devidamente a influência deste astro sobre os fenómenos terrestres, e, pela primeira vez, foi feita com toda a segurança e afirmação, baseada num largo e cuidadoso estudo, que as observações subseqüentes têm continuado a acentuar, da dependência que existe entre o fenómeno das manchas e aqueles outros fenómenos, podendo ser estabelecida a doutrina de que a frequência e importância das manchas é função da frequência e importância das regiões faculares e protuberâncias, e ainda em parte dos filamentos.

No volume já publicado pelo Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra, na secção dos Anais, relativo aos fenómenos solares, observados no ano de 1929, encontra-se um gráfico que demonstra de um modo frisante a correlação existente entre as manchas e as regiões faculares porquanto, em todas as observações daquele ano, de resto em todos os mais, tanto anteriores como subseqüentes, se reconhece que o fenómeno das manchas deriva da existência do fenómeno das regiões faculares, pois sempre as manchas aparecem no interior de uma região facular e desaparecem antes do desaparecimento desta. Verifica-se assim que nenhum motivo há para surpreender que as manchas somente se encontrem entre restritos limites de latitude heliocêntrica, visto que esses são os limites das regiões faculares, fenómenos muito mais frequentes e de extensão muito maior, aos quais, conjuntamente com as protuberâncias, justificadamente pode ser atribuída a paternidade das manchas.

Esta doutrina tem a apoiá-la a constatação do aspecto que o Sol tem apresentado nos últimos anos, sobretudo a partir de 1931, de mínimos de manchas, que realmente são mínimos de regiões faculares, sucedendo que este fenómeno que nos anos anteriores se apresentava frequentemente e em largas extensões, deixa de se mostrar em muitos dias sucessivos.

Justifica ter-me agora alongado sobre este assunto, do qual me ocuparei em breve largamente, o facto de que ainda nos encontramos numa época em que é atribuída às manchas uma importância primacial.

Sobre este mesmo assunto observarei que, na última sessão da comissão de física solar, foi apresentada uma memória em que era chamada a atenção para as pontas que por vezes se mostram sobre o disco solar em frente das regiões faculares.

Notei que sobre este fenómeno tinha eu chamado já a atenção em 1928, na memória que apresentei à Assembleia Geral de Leyde, à qual já fiz referência, e que tinha também notado o facto de que este fenómeno, que também se apresenta com forma esferoidal, e por vezes se encontra nos espectro-heliogramas obtidos com a risca k_1 , corresponde a um aspecto mais intenso da forma acidentada que as regiões faculares demonstram quando se encontram nos limites do disco solar.

Este fenómeno, que interpretei como consequência da resistência que as regiões faculares opõem à passagem das acções exercidas pelas emanações das camadas subjacentes do Sol, toma o aspecto das manchas quando aquelas acções chegam a atravessar as regiões faculares, e oferece portanto uma particular importância para a explicação dos fenómenos solares.

A propósito do assunto de que me estou ocupando transcreverei aqui alguns períodos da comunicação que apresentei ao Congresso Nacional Francês de Astronomia, destinado a preparar os trabalhos que deveriam ser apresentados à Assembleia Geral da União Astronómica Internacional. Reuniu em Paris de 21 a 23 de Julho de 1931, e para elle tive a honra de ser convidado. Junto encontra-se a fotografia tirada no parque do Observatório Astronómico de Paris (figs. 5 e 6).

A referida comunicação, que se encontra na acta da comissão IV, — *Estudos solares*, reflecte parte da exposição que tive ocasião de fazer na Assembleia Geral de Cambridge ao apresentar, já completo, o volume dos *Anais do Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra*, relativo a 1929, o qual na sua introdução inclui também a parte fundamental da doutrina que venho propondo para a explicação dos fenómenos da atmosfera solar. Outras actas registam a intervenção que tive na discussão dos importantes assuntos que ali foram versados.

« Au sujet de la temperature des diverses regions du spectre solaire il observe (communication de M. da Costa Lobo) qu'il faut faire attention à ce que ce phénomène ne se presentera pas uniforme au long d'une raie. On doit le soupçonner regardant les images monochromatiques du Soleil. Il est mis en évidence par les images élargies des raies du spectre qu'il présente, et qu'il tache maintenant d'étudier pour diverses regions du Soleil.

« M. le Général Chapel ayant rappelé l'opinion émise autrefois par Cornu que les taches solaires pouvaient être la conse-

quence de la chute des astéroïdes, M. da Costa Lobo observe qu'il a proposé au Congrès de Leyde une théorie sur ce sujet basée sur les observations des derniers temps, notant qu'autrefois il était impossible d'avoir une doctrine fautive de la connaissance d'éléments essentiels. A son avis la théorie préconisée par Cornu ne peut pas être maintenant soutenue; il suffit d'observer que les taches se montrent toujours au dedans des régions faculaires et qu'il serait un étrange hasard que les astéroïdes tombassent seulement au dedans des régions faculaires.»

Vem a propósito acrescentar que a doutrina que tenho apresentado para a explicação destes fenómenos físicos é baseada num princípio fundamental que venho propondo, e que tem como consequência imediata o reconhecimento, como lei geral, embora com forma aproximada, do princípio da gravitação de Newton, e conduz à explicação da sensível conservação da energia solar como resultado das acções radiantes que neste astro se concentram, as quais, sulcando o espaço em todos os sentidos, produzem o fenómeno da gravitação e atingem as regiões profundas do Sol.

Tomei também parte numa outra reunião preparatória para este congresso, a qual teve lugar em Londres no mês de Setembro de 1931, debaixo da presidência do sábio Presidente da União Astronómica Internacional, sir Frank Dyson. Ocupou-se especialmente da aprovação do novo projecto dos Estatutos para esta União. Junto encontra-se uma fotografia tirada à entrada da Royal Society of Astronomy (fig. 7).

Enquanto ao volume, já citado, dos *Anais do Observatório Astronómico da Universidade*, relativo a 1929, secção solar, o qual além do registo minucioso dos fenómenos solares ocorridos naquele ano refere várias investigações, novos processos de registo e a interpretação de importantes fenómenos, é muito grato registar aqui a apreciação que mereceu à Assembleia Geral de Cambridge.

Por proposta do ilustre astrónomo S.^l John, presidente da Comissão de Física Solar, foi aprovado por aclamação nesta comissão que à Assembleia Geral fôsse apresentado o seguinte voto, o qual submetido efectivamente à votação na última sessão da Assembleia Geral pelo Presidente, sir Frank Dyson, nos mais cativantes termos, teve um distinto acolhimento e foi aprovado por unanimidade, tendo demonstrado todos os congressistas

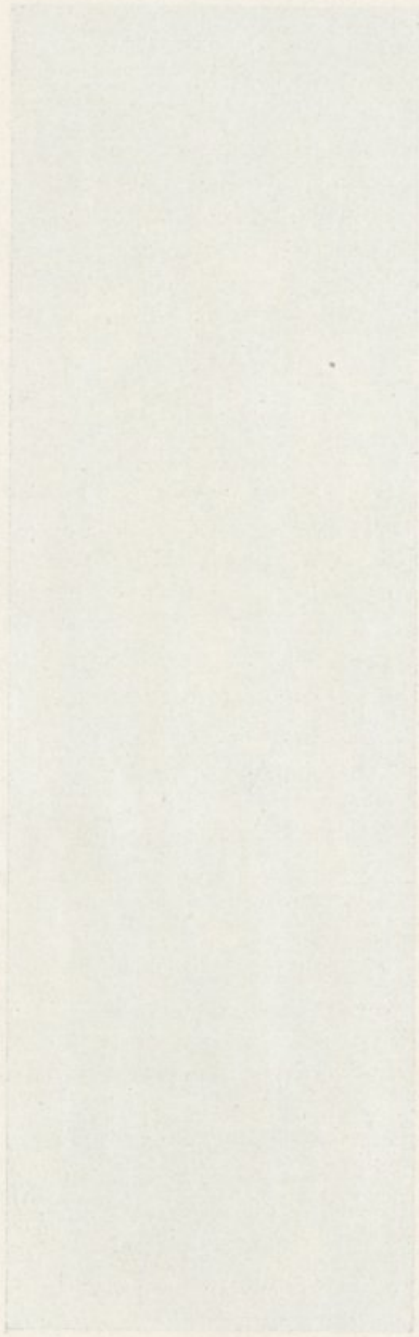




Fig. 5

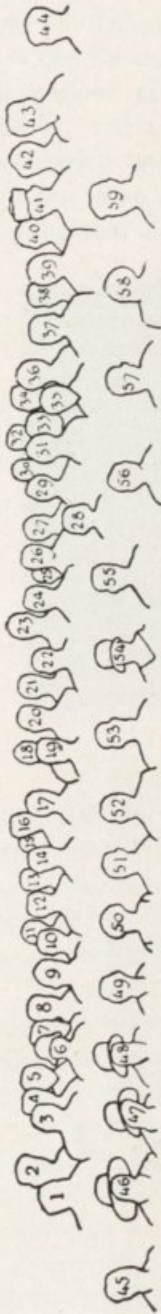


Fig. 6

REUNIÃO DE ASTRÓNOMOS FRANCESES E CONVIDADOS NO OBSERVATÓRIO DE PARIS EM JULHO DE 1931

1. M. Rongier. — 2. M. J. Mohr. — 3. M. Azambuja. — 4. M. F. le Coultre. — 5. M. Saget. — 6. Mlle Chevalier. — 7. M. Chrétien. — 8. M. Groniller. — 9. M. Delporte. — 10. M. Nicolini. — 11. F. de Roy. — 12. M. Viennet. — 13. M. Baldet. — 14. M. Dufay. — 15. M. Ellsworth. — 16. M. Danjon. — 17. M. Gallissot. — 18. R. P. Lœjay. — 19. M. Montan-gerand. — 20. M. R. Baillaud. — 21. M. Robert-Martin. — 22. R. P. Maïnage. — 23. M. Prin. — 24. M. Bidault de l'Isle. — 25. X. — 26. M. Fayet. — 27. M. Mineur. — 28. Mlle Jasse. — 29. M. de Grandchamp. — 30. M. Moreau. — 31. M. Brisse. — 32. M. Barbier. — 33. M. Dhalluin. — 34. M. Jekhowsky. — 35. M. Roger. — 36. M. Stoiko. — 37. M. Sanoeret. — 38. M. Coore. — 39. Mlle Bernson. — 40. M. Blum. — 41. M. Fievez. — 42. General Chapel. — 43. M. Apoll. — 44. Mlle Marcus. — 45. M. Varchon. — 46. Mlle Bac. — 47. Mlle Langier. — 48. Mlle Clavier. — 49. Mlle Bonnet. — 50. M^{me} Echandon. — 51. M. Lagarde. — 52. M. Jules Baillaud. — 53. M. Tiercy. — 54. M^{me} G. Camille Flanimarion. — 55. M. de la Baume Pluvinel. — 56. M. Esclangon. — 57. M. da Costa Lóbo. — 58. M. Coma Sola. — 59. M. Lambert.

grande interesse por esta publicação, o qual está sendo comprovado por factos subseqüentes:

«The Commission of solar Physics, after examination of the publications of the Coimbra Observatory concerning the solar activity, and acknowledging the great importance of that work, considering that the Observatory of Coimbra should be able to continue these observations and this important publication; considering that is necessary for the continuation of the international



Fig. 7

work that the Coimbra Observatory sends its results to Meudon and Zurich in order to make the synoptical charts and the character figures more complete, wishes that the Coimbra Observatory will be able to go on with its important publications and its international collaboration.»

Em ambas as sessões testemunhei quanto era sensível às especiais deferências havidas para com o Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra, e aproveitei o ensejo para expor novas considerações sobre o assunto a que se referiam.

É oportuno deixar também aqui consignadas, com o testemunho de profunda gratidão, as palavras com que o sábio astrónomo Mr. H. Deslandres acompanhou a apresentação da mesma publicação à *Academia das Ciências de Paris*, as quais se encontram nos *Comptes Rendus* daquela Academia, sessão de 27 de Junho de 1932:

«Mr. H. Deslandres presente le premier volume des *Obs-*

vations solaires poursuivies à l'Observatoire de Coïmbra (Portugal) par son directeur le Dr. da Costa Lobo. On sait que cet observatoire portugais travaille en collaboration avec notre observatoire de Meudon qui publie avec une subvention internationale des cartes synoptiques de l'atmosphère du Soleil.

«Ce premier volume reunit toutes les observations da l'année 1929. Il reproduit les epreuves de la couche superieure et les protuberances obtenues chaque jour à Coïmbra, et ajoute un dessin très original, qui, par une methode de projection nouvelle, présente tous les details du Soleil, en conservant les surfaces. Enfin les coordonnées de tous les points interessants sont données dans des tableaux particuliers. Cette publication fait le plus grand honneur à l'Observatoire de Coïmbra et à son directeur.»

É tempo de lembrar que para as observações solares continuam sendo aproveitados os aparelhos paraláticos, tanto para a observação visual como fotográfica, e que merecem hoje especial menção os aparelhos espectroheliográficos, com variadas disposições, o helioscópico e o coronário. A observação dos eclipses com aparelhos de registo integral e espectroscópico, embora tenha variado bastante de interesse, conserva ainda uma grande importância, sobretudo para o estudo da camada inversora e da coroa. Por este motivo foi resolvido na última Assembleia Geral, de que me estou ocupando, constituir uma comissão especial para estes estudos.

Desde há bastante tempo que o Observatório de Coimbra é possuidor de um Fotoheliógrafo, que foi consideravelmente melhorado quando dirigi, em Viseu, a observação do eclipse total de 1900. No entanto foi com o registo cinematográfico que, na observação do eclipse *perlé* de 27 de Abril de 1912, obtive resultados interessantes, tendo apurado factos importantes que conduziram ao conhecimento do alongamento da Lua, consignado nos *Comptes Rendus* da *Academia das Ciências de Paris*, e à variação do brilho dos Grãos de Bailly, facto que também foi largamente apreciado, e a que dei uma interpretação que foi confirmada por observações de ocultações feitas no Observatório de Greenwich.

A missão francesa, encarregada da observação do eclipse de 31 de Agosto de 1932, superiormente dirigida pelo ilustre astrónomo Conde de la Baume, que desde longa data prossegue, por

iniciativa própria, nas suas notáveis investigações astronómicas, tinha resolvido verificar a observação cinematográfica a que aludi. Infelizmente as circunstâncias não o permitiram, embora um curto espaço de tempo, em que as nuvens se afastaram, tenha permitido a esta missão realizar interessantes observações d'este eclipse, que tinha decidido a fixação do local e época da Assembleia Geral da União Astronómica Internacional, como já referi.

A missão francesa, especialmente destinada a tomar parte no Congresso, a qual se encontra na fotografia junta (fig. 8)



Fig. 8

tirada por ocasião de serem selados os documentos relativos ao novo Observatório de Harvard, a qual acompanhei constantemente, seguia debaixo da presidência do sábio director do Observatório de Paris Mr. Esclançon, composta por todos os directores dos observatórios de França e outros notáveis homens de ciência, entre elles o meu Ilustre Amigo General Perrier, Presidente da Comissão Internacional de Longitudes. Aqui lhe testemunho a minha gratidão pelas constantes provas de amizade que me prodigalizou.

Esta missão tinha resolvido limitar-se à observação visual do fenómeno, vistas as dificuldades que é preciso vencer para realizar uma observação científica, que estava especialmente a cargo do Conde de La Baume, que tinha escolhido para esse fim o Canadá. Para mim aquelas dificuldades eram insuperáveis, falho de recursos pecuniários e do necessário pessoal auxiliar, embora

grande desejo tivesse de renovar a observação cinematográfica que em tempo realizei com êxito, e que ainda não foi repetida.



Fig. 9

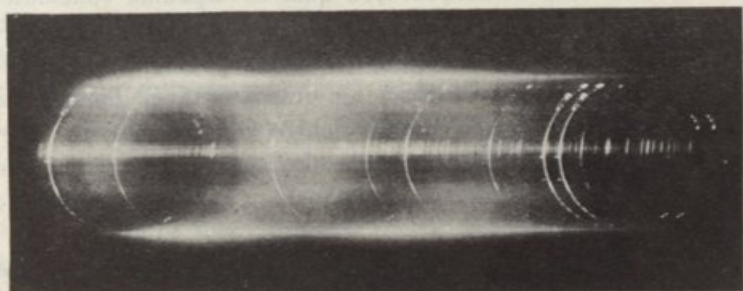


Fig. 10

Limitámo-nos por isso a uma observação sumária em Conway, cêrca de 200 quilómetros a noroeste de Boston. O tempo não

favoreceu, e o espectáculo foi observado entre nuvens mais ou menos densas, as quais, em todo o caso deixaram perceber a forma da coroa.

Mais felizes foram outras missões que logo deram conta dos seus trabalhos, como a japonesa, dirigida por Mr. Hirayama que

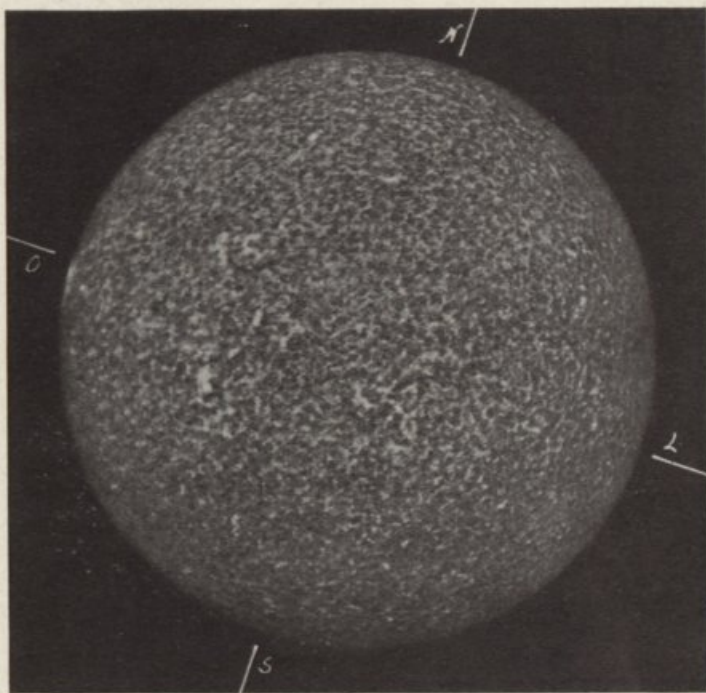


Fig. 11

amavelmente me cedeu a imagem em que se vê a coroa interior, e o espectro relâmpago, fotografias que são aqui publicadas (figs. 9, 10), bem como o espectro-heliograma na mesma ocasião tirado no Observatório Astronómico de Coimbra (figs. 11, 11-a). Reservo-me para publicar brevemente um estudo sôbre este assunto, o qual terá especialmente por objecto comparar os resultados obtidos na observação dos eclipses e as imagens monocromáticas tiradas na mesma ocasião com aparelhos espectro-heliográficos.

Os aparelhos espectro-heliográficos, de variados tipos, são especialmente destinados ao exame espectrográfico do Sol por

meio de imagens monocromáticas que fornecem preciosos elementos de estudo para diversas regiões da atmosfera solar.

O Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra possui um aparelho d'este género que satisfaz às mais meticulosas exigências, servido por um coelostato de grande precisão

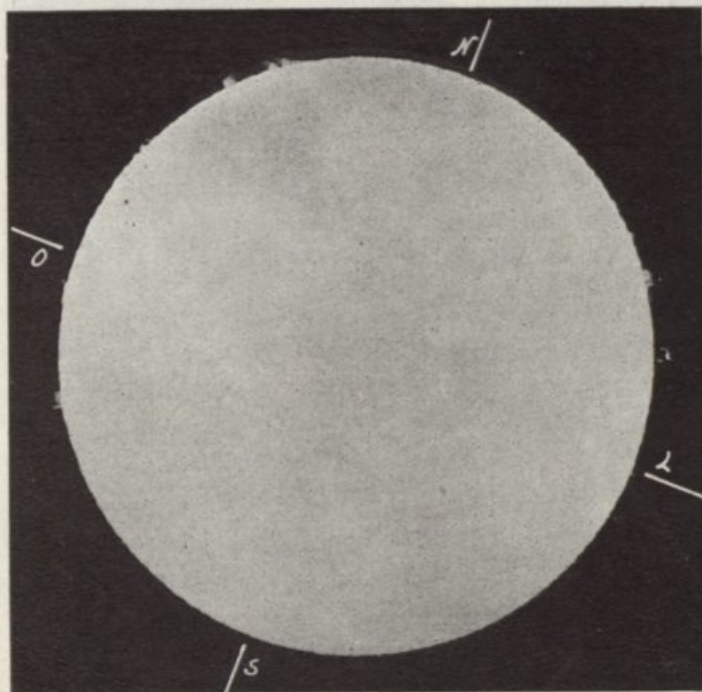


Fig. 11-a

munido de espelhos de 40 centímetros. Junto encontram-se três fotografias que reproduzem estes aparelhos (figs. 12, 13 e 14), dos quais é feita uma detalhada descrição no volume dos *Anais*, primeira secção, relativo a 1929.

Uma disposição especial permite obter com este aparelho imagens integrais de 10 centímetros, e imagens projectadas de 40 centímetros de diâmetro, situadas em posição vertical, as quais são vantajosamente aproveitadas para acompanhar a evolução dos fenómenos das manchas, e para a fotografia directa destas; também lhe foi adaptado um dispositivo que, desviando o feixe disperso depois de emergir do sistema constituído pelos

prismas, forma espectros que podem ser fotografados e permitem fazer o estudo espectral de qualquer região do Sol ou de uma qualquer fonte luminosa.

Tendo sido adquirida recentemente uma rede de difracção, que apresenta as mesmas qualidades definidas nas melhores redes

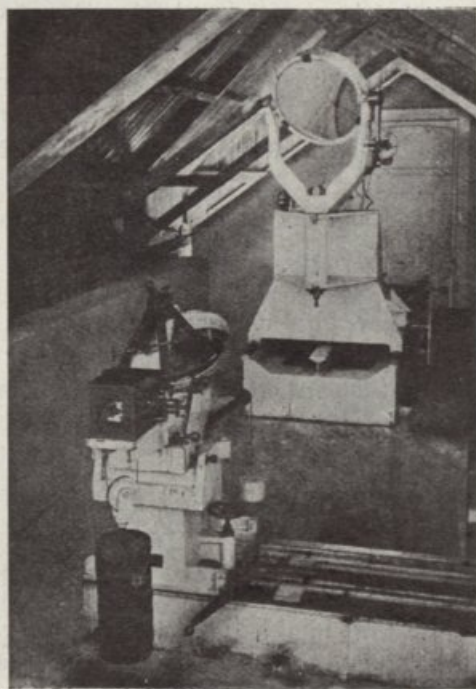


Fig. 12

Rowland, deverá ficar sem demora feita a instalação para serem também aproveitados os espectros de difracção para o estudo do Sol, e, principalmente, para serem diariamente obtidos espectro-heligramas com a risca H_{α} , os quais com os espectro heligramas, que já são diariamente obtidos com a risca K_3 , constituem elementos da maior importância para o estudo metódico dos fenómenos solares.

Os aparelhos espectro-helioscópios, para os quais Hale conseguiu recentemente uma disposição que veio dar à observação visual das imagens monocromáticas uma solução muito vantajosa, são tão indispensáveis para a observação dos fenómenos

da cromosféra solar como a disposição que instalei anexa ao espectro-heliógrafo do Observatório Astronómico de Coimbra para a observação contínua da fotosfera.

Também muito brevemente ficará dispondo o Observatório Astronómico de Coimbra de um aparelho deste género, com disposição original que permite aproveitar o espectro-heliógrafo na parte em que funciona com a rede de difracção, e com condições muito superiores àquelas em que funcionam os aparelhos deste género, quando não é aproveitado um espectro-heliógrafo, com as vantagens que se encontram no de Coimbra e análogos, como são os que existem nos observatórios de Meudon e de Mont Wilson.

Enfim, devido ainda a uma descoberta da ciência francesa, parece que estamos próximos de ver solucionada uma aspiração em que a investigação solar anda há muito empenhada, da observação da coroa solar fora dos curtos momentos em que este fenómeno nos deslumbra por ocasião dos eclipses totais do Sol.

Deve-se ao ilustre astrónomo Mr. Liot a construção de um aparelho, a que foi dada a designação de *coronário*, o qual fornece imagens da coroa. Embora estas sejam por enquanto um pouco confusas, fazem esperar que com rápidos aperfeiçoamentos teremos dentro em pouco completamente resolvido este importante problema.

Por enquanto torna-se necessário que o aparelho seja instalado num local de grande altitude, onde a atmosfera se encontre consideravelmente isenta de pequenas partículas que muito perturbam a marcha dos raios luminosos.

Com este objectivo foi a instalação feita no Observatório do Pic du Midi. O aparelho deve satisfazer particularmente à condição de eliminar os raios parasitas.

É certo que as imagens coronais são por enquanto pouco nítidas, mas os resultados espectrais são já consideráveis, tendo sido obtidas, em condições de serem devidamente estudadas, além de outras, uma risca verde, e uma risca vermelha.

É importante observar que os espectros de difracção não fornecem resultados superiores aos que são obtidos com prismas.

* * *

Ainda tive ocasião de chamar a atenção para a consideração

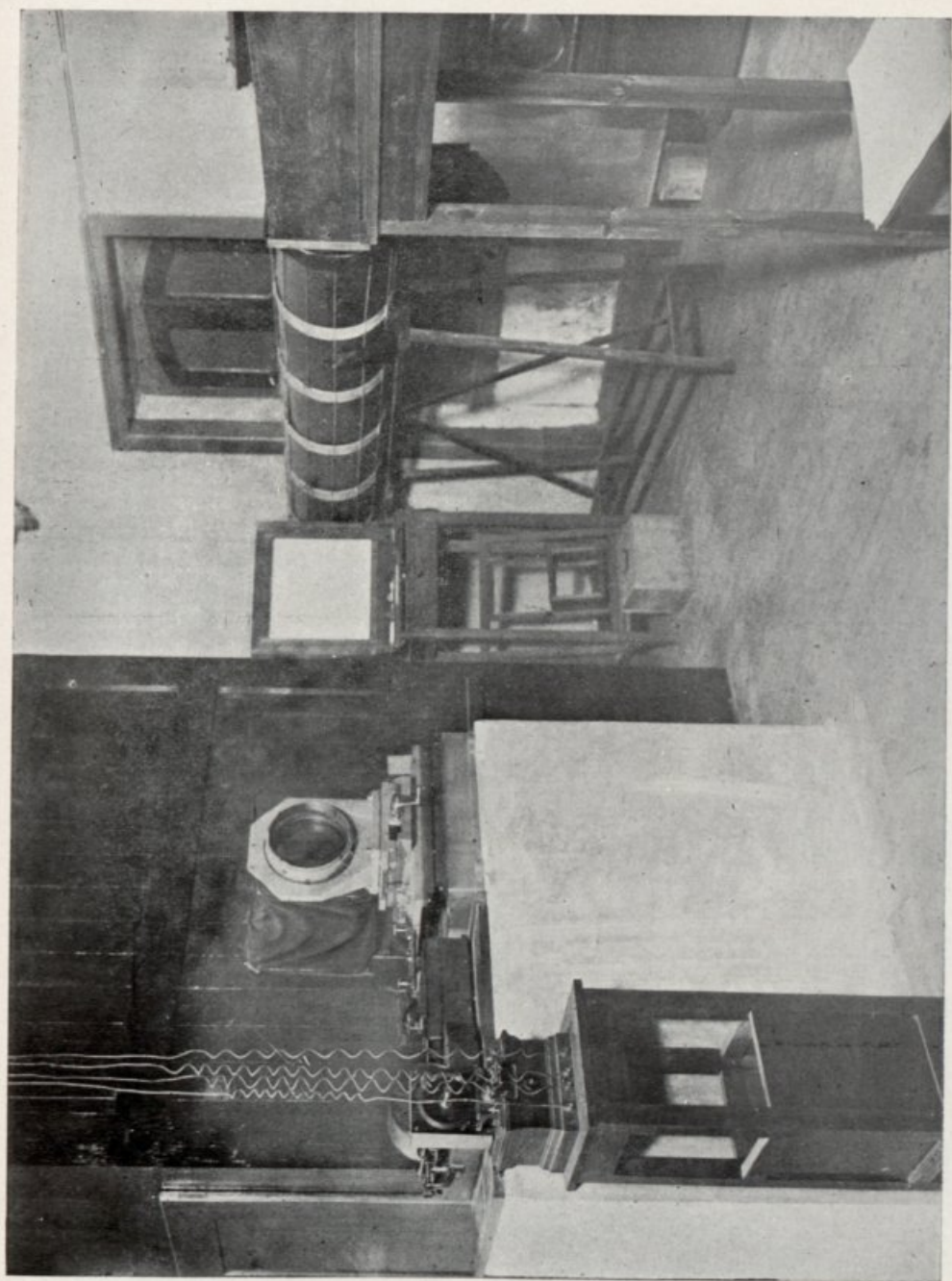
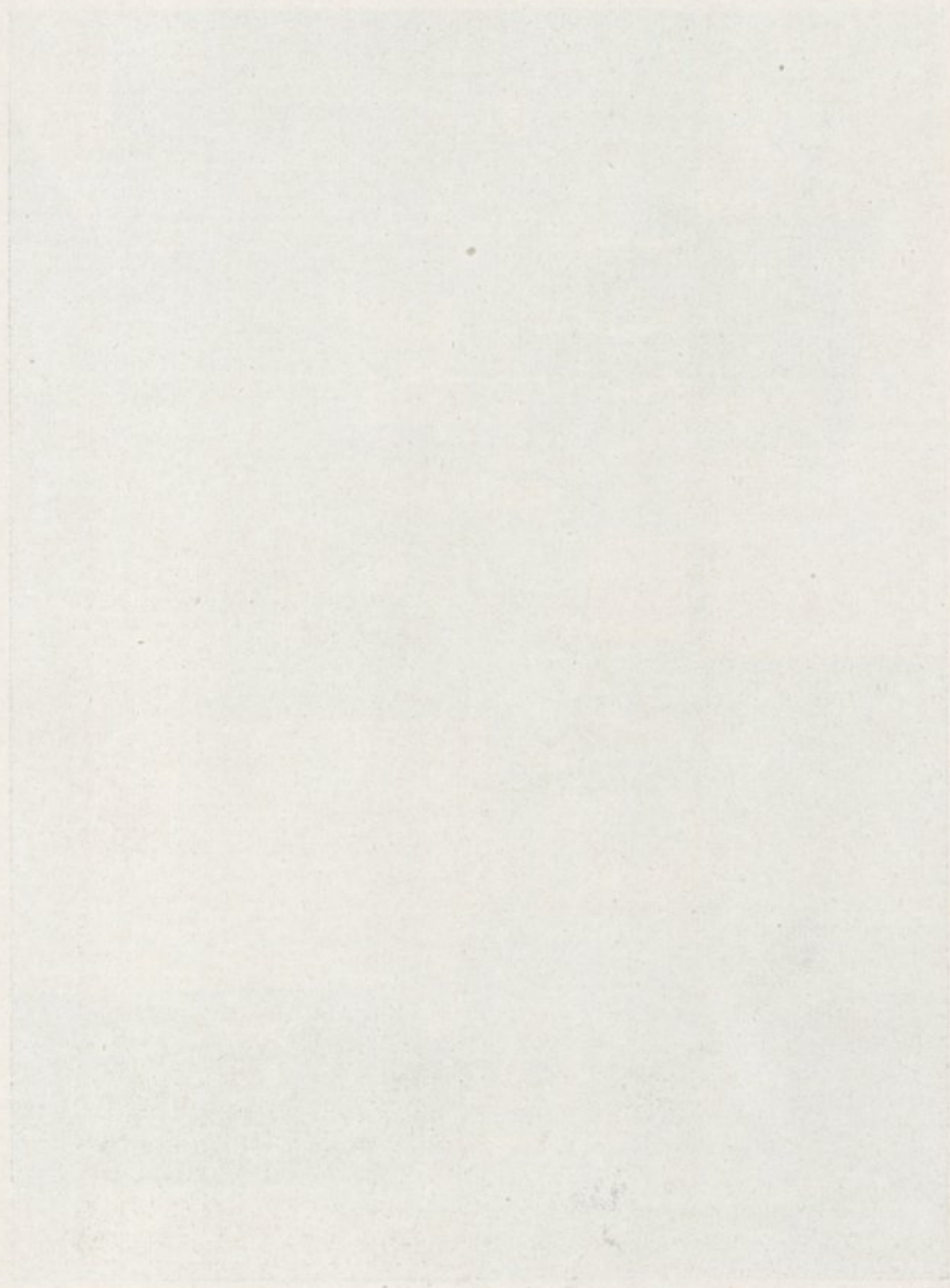


Fig. 13

1871



1871

1871

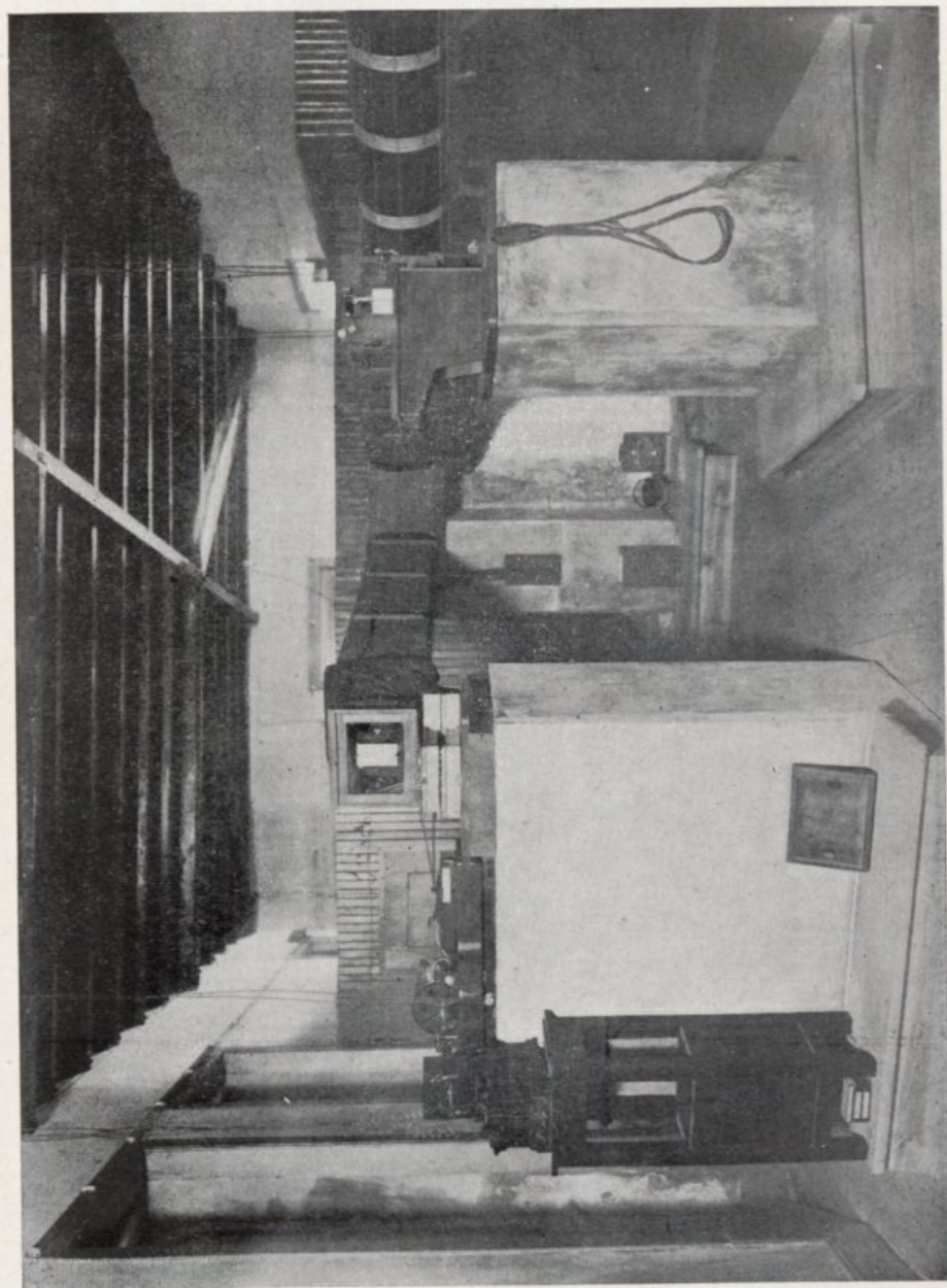
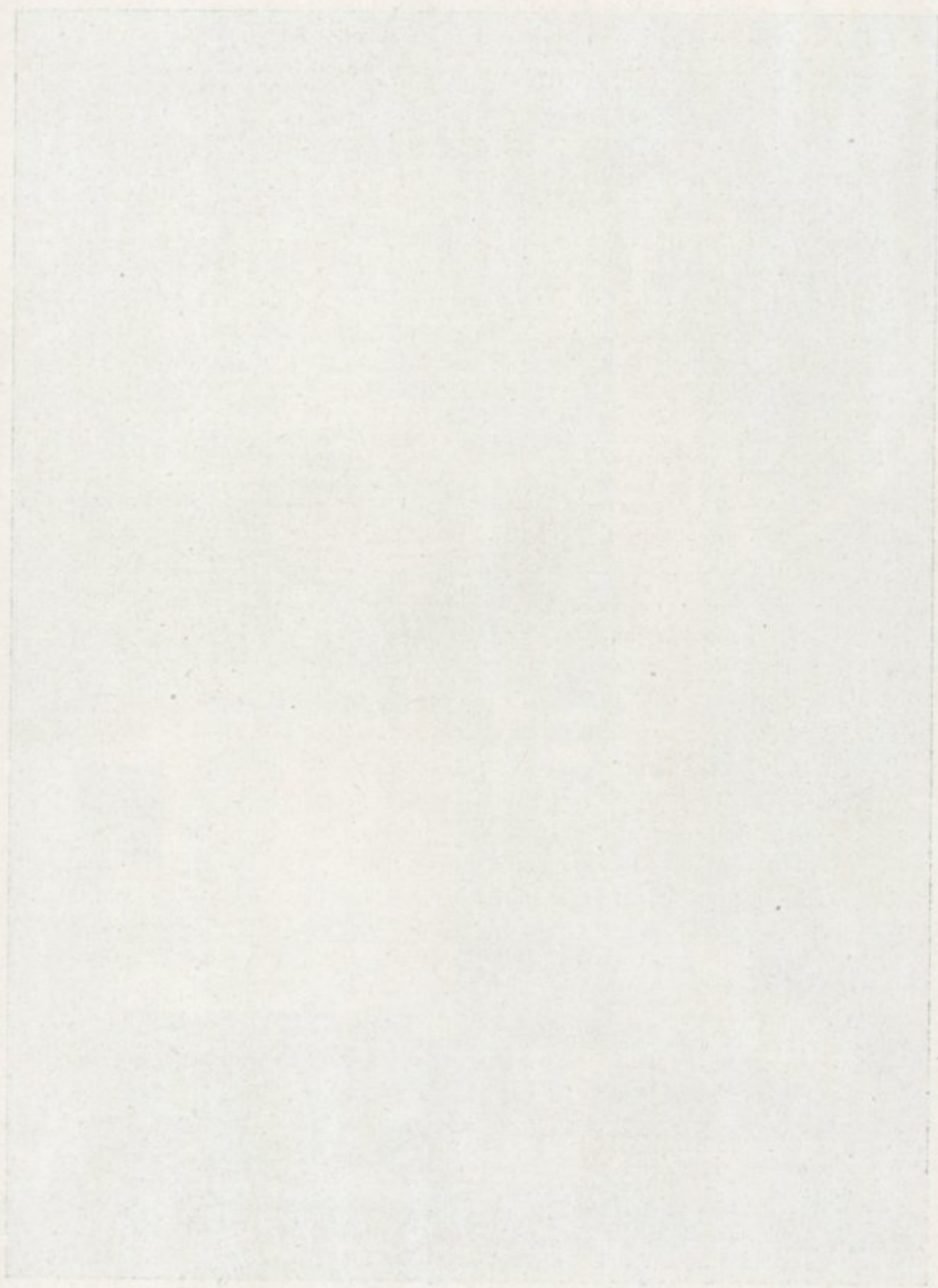


Fig. 14

1897



1897

[1897]

1897

que merecem pequenas protuberâncias sobrepostas às regiões faculares, as quais designei por protuberâncias explosivas. Nos *Anais do Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra* encontra-se, pela primeira vez, um meticoloso registo destes fenómenos. Também aponte os importantes resultados que decorrem do estudo das riscas alargadas, forma original que obtive com uma disposição especial da observação, a qual vai ser estendida ao maior número possível de riscas, com o fim de melhor poderem ser estudados os fenómenos que se sobrepõem numa determinada região do Sol. Junto encontram-se duas imagens demonstrativas destas observações (figs. 15, 16).

* * *

O importante assunto da determinação da constante solar, a-pesar-dos trabalhos que intensamente têm sido realizados, especialmente debaixo da direcção da *Smithsonian Institution* e de Mr. Ladislas Gorczynski, há bastantes anos instalado em Nice, está longe de se encontrar completamente esclarecido, e, contudo, é um estudo de particular importância para a apreciação da acção do Sol sobre os fenómenos terrestres.

É sabido que por *constante solar* é designada uma quantidade que realmente não deve ser constante, admitindo-se como não pode deixar de o ser, que a acção do Sol é variável, e exactamente a variação da *constante solar* é um dos mais importantes elementos a considerar para se apreciar a variação dessa acção.

Lembrarei que a constante solar define em pequenas calorias a quantidade de energia recebida do Sol por uma superfície de um centímetro quadrado, exposta à superfície da terra normalmente aos raios solares, adicionada da energia absorvida pela atmosfera terrestre.

É evidente que as observações imediatamente deduzidas dos instrumentos oferecerão consideráveis diferenças, — conforme a inclinação dos raios, a altura em que se faz a observação e as condições meteorológicas. Em condições idênticas as variações meteorológicas têm provocado variações de 25 % na constante solar. Abbot no Mont-Wilson, a 1.731^m de altitude obteve valores que variam entre 1,45 e 1,62, e em Mont-Whithney, a 4.350^m de altitude, chegou a obter 1,75.

Sem entrar em largas considerações sobre este assunto, no-

tarei contudo que partindo das medidas executadas debaixo da direcção de Abbot, desde 1905 até 1924, por Dorno e Wilsing, se assentou no valor de 1,94 para a constante solar. Os desvios encontrados relativamente a este valor poderão ser atribuídos a variações da acção solar relativamente a uma média fixada para aquele valor.

É óbvio que somente um longo período de cuidadosas observações realizadas em diversos lugares da terra, poderá conduzir a resultados de confiança.

No relatório apresentado à Assembleia Geral de que me estou ocupando observa Abbot que nas estações da Califórnia, Chile e Sudeste d'África, se manifestam flutuações harmónicas da constante solar, tendo havido maiores desvios das médias mensais em 1922, com cerca de 3 por cento, e em 1928 com 1,2 por cento. Os valores diários são menos harmónicos.

É oportuno chamar a atenção para o notável artigo que sobre este assunto foi publicado na revista do Instituto de Coimbra, vol. 81, pelo sábio investigador Mr. L. Gorczynski, o qual principia com as seguintes palavras:

«Portugal é um dos poucos países que possuem valiosos e modernos aparelhos científicos para investigações solares..., a criação em Portugal de um importante centro de estudos solares impõe que as suas investigações sejam alargadas às numerosas e vastas possessões que este grande país possui, situadas em vantajosas posições, mesmo quando se trate somente das que são banhadas pelas águas do Atlântico.»

Expõe largamente Mr. Gorczynski os instrumentos da sua invenção e quais os estudos solares indispensáveis para estas investigações. Com prazer posso acrescentar que Mr. L. Gorczynski, que há anos prossegue os seus estudos em Nice, está com a melhor disposição para vir continuar os seus trabalhos no Observatório Astronómico de Coimbra. O engenheiro geógrafo sr. Joaquim de Sousa Brandão numa interessante memória ultimamente publicada corrobora as opiniões de Mr. Gorczynski.

* * *

Para terminar a referência aos trabalhos da comissão 12, Física Solar, referir-me-ei ainda ao relatório feito pelo Presi-

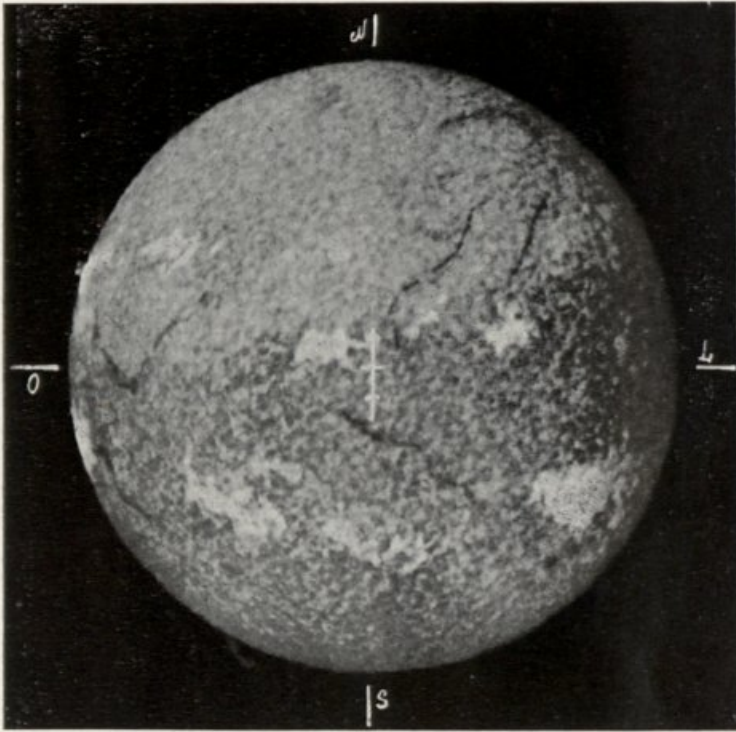
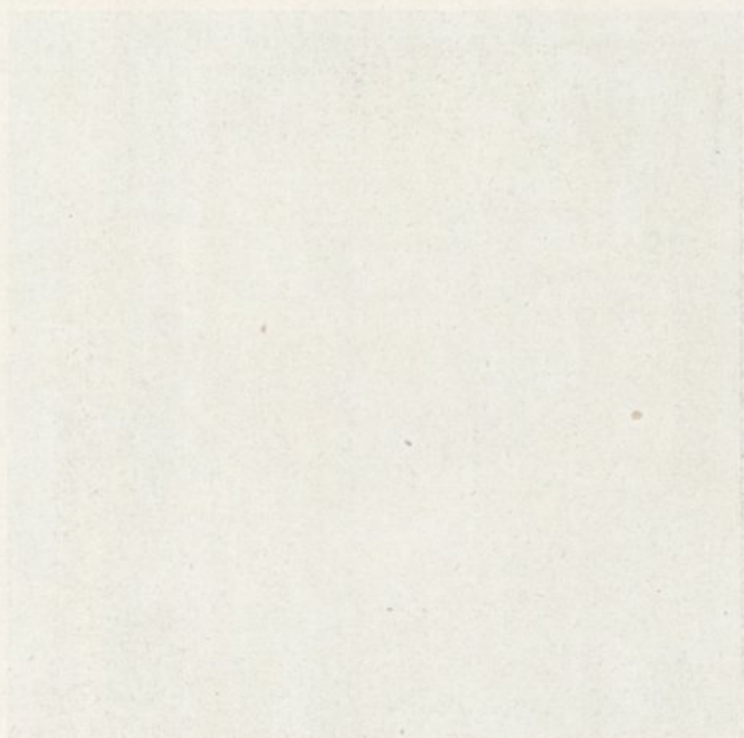


Fig. 15



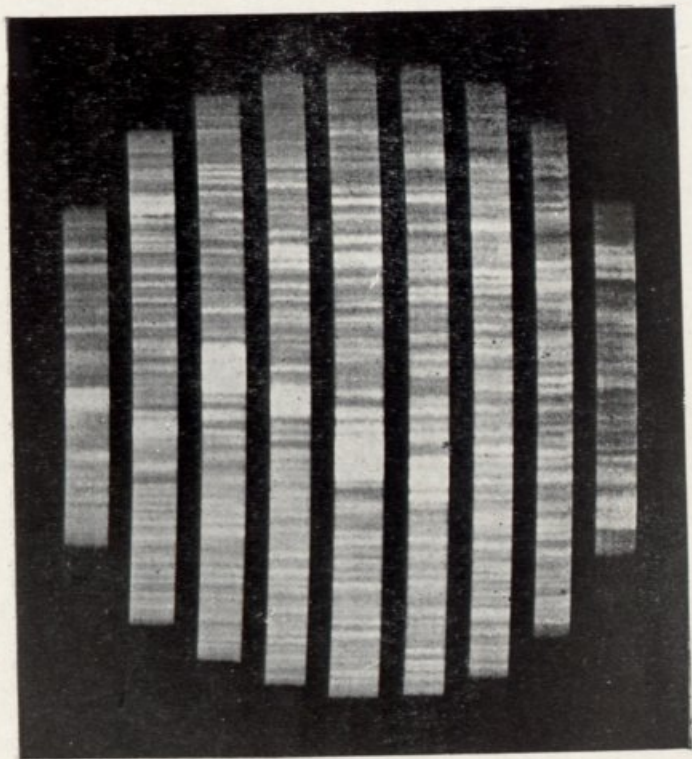
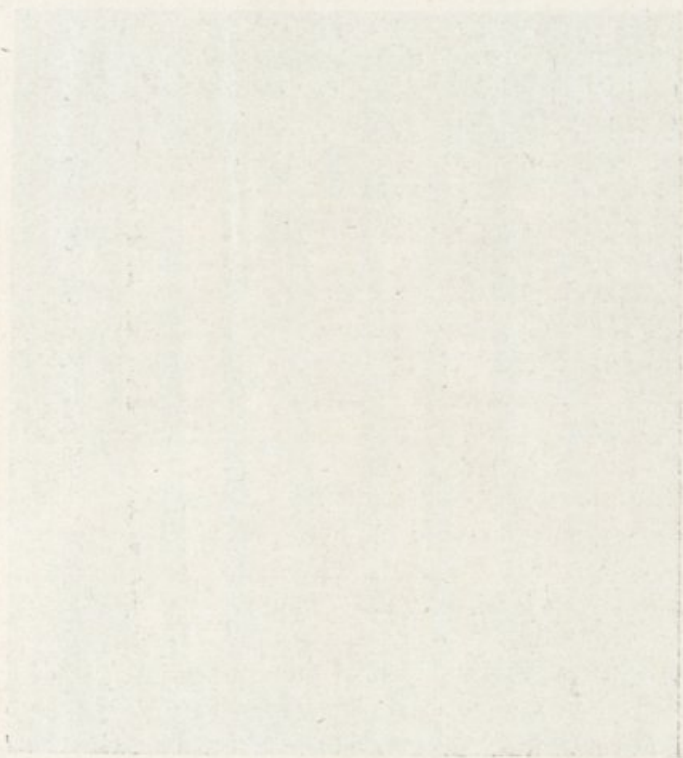


Fig. 16



dente desta comissão, o ilustre astrónomo do Observatório de Mont-Wilson, Dr. S.¹ John, sobre a rotação do Sol.

É bem sabido que somente depois da descoberta das manchas é que foi presentida a existência deste facto, assegurado desde que ficou assente constituírem as manchas um fenómeno solar, e ter-se verificado que o seu deslocamento sobre o disco do Sol, só podia ser justificado por um movimento geral de rotação deste astro em volta de um eixo cuja posição pode ser determinada com grande precisão, tendo sido fixada ultimamente a inclinação do equador solar sobre a eclíptica em $7^{\circ} 15'$ longitude do nodo ascendente, é certo variável com o tempo em consequência do movimento de precessão em 75° . O ângulo do equador solar e do equador terrestre é de cerca de $26^{\circ} 25'$.

Mas para o período da rotação do Sol as observações não têm conduzido a resultados definitivos, notando-se principalmente a circunstância de dever supor-se que o valor da rotação varia com a latitude heliocêntrica.

A princípio foram aproveitadas somente as manchas como pontos de referência, e por isso não era possível apreciar o valor da rotação além das latitudes em que estes fenómenos se produzem, dentro de 50° .

Ultimamente outros fenómenos têm sido aproveitados. Sem dúvida com grande vantagem, que facilmente pode ser apreciada sabendo-se que há a persuasão da variação do período da rotação com a latitude. Temos logo em primeiro lugar a aplicação do princípio de Doppler Fizeau, que dando conta da velocidade da fonte luminosa nos dará a velocidade da rotação do Sol pela sua aplicação às riscas espectrais observadas no seu limbo. Diversas têm sido as riscas aproveitadas, e bastante diversos também os resultados, que chegam, com as observações de Evershed, a diferenças de 27% para mais relativamente aos resultados obtidos com as manchas. De vários processos usados no Observatório do Mont-Wilson foi tirada a conclusão de que as diferenças observadas não só eram devidas à risca empregada mas também à região do disco aproveitada, parecendo em todo o caso admissível que há uma modificação progressiva no valor da rotação.

Sem dúvida as observações das manchas são ainda aquelas que poderão oferecer mais confiança por se referirem a fenómenos que têm sede na fotosfera, para todos os outros fenómenos

que podem ser aproveitados, mas que existem a variadas alturas da atmosfera solar, é grande o receio do insucesso devido à mobilidade das regiões em que têm lugar. De certo somente uma prolongada série de determinações sobre vários fenómenos, sem excluir os filamentos, que têm a vantagem de mostrar-se nas regiões polares, poderá servir de base a conclusões seguras. No Observatório de Coimbra já foi encetado este estudo aproveitando se cerca de 2.000 clichés dos 4.000 que já foram tirados desde o início destes trabalhos em 1925.

* * *

As dificuldades que notámos sobre o estudo da rotação encontram-se também quando se encaram outros problemas devido às rápidas mutações que oferecem os fenómenos solares, e por isso sugeri alguns reparos relativamente aos números de Wolff, os quais foram tomados em consideração. São eles é certo somente indicadores grosseiros das variações dos fenómenos que têm lugar na fotosfera e atmosfera solar, e com a forma definitiva que foi adoptada passou o Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra a dar a sua colaboração, satisfazendo assim o desejo que lhe foi manifestado pela Assembleia Geral da União Astronómica Internacional. Também tem este Observatório continuado a fornecer uma importante contribuição para as imagens sinópticas publicadas pelo Observatório de Meudon, a qual se tem elevado a mais de 80 imagens por ano. E muito grato nos é poder assim corresponder ao inestimável apoio de que a nossa instalação beneficiou.

Passemos a dar rápidas informações de outras secções.

* * *

É sabido que embora ligado imediatamente aos fenómenos terrestres o problema que se refere à variação do polo à superfície da Terra, pelo facto de exigir rigorosas observações de latitudes, foi também incluído nas questões a tratar pela União Internacional Astronómica e está a cargo da comissão 19, presidida pelo sábio geodesta japonês Mr. Kimura. Tenho tomado parte activa nesta comissão, e feito reparos que mereceram a resposta de Mr. Kimura, sendo particularmente interessantes os

que se referem ao uso do método de Herrebow-Talcott, e a não ter sido apreciada a influência da variação do Polo sobre as diferenças das longitudes. Sobre este importante assunto que merece especial atenção aos meios científicos, e que tem obrigado a fazer dispendiosas instalações, será oportuno expor rapidamente algumas considerações.

A mecânica celeste baseada sobre a lei da gravitação prevê pequenos deslocamentos do eixo de rotação da Terra. Como o deslocamento angular do eixo é aproximadamente de $\frac{6}{10}$ de segundo (cerca de 20^m de afastamento para as posições extremas) compreende-se que somente nos últimos tempos tenha sido possível fazer observações suficientemente precisas para que fosse possível pôr em evidência a variação da posição do polo da terra.

Foi na undécima conferência internacional, realizada em 1895 em Berlim, que foi decidido empreender os trabalhos indispensáveis para estudar a variação do polo da Terra, e para esse fim foi instalada uma comissão central que teve para director Helmert. A escolha das estações de observação foi fixada na conferência de Lausanne de 1895, e foi resolvido o emprêgo do método Herrebow-Talcott.

Em 1903 Albert publicou as primeiras observações realizadas desde Dezembro de 1899 até ao fim de Dezembro de 1901. Outras publicações se seguiram, e alargaram o conhecimento da curva polar, obtida pela projecção dos pontos apurados, tomando para referência um sistema de eixos ortogonais com origem na média das posições fixadas no fim do período total de uma série de observações (período variável), devendo ser tomado o eixo dos x positivo no sentido leste do meridiano de Greenwich.

Das observações feitas em cada estação foram deduzidas posições médias para o Polo com intervalos de uma décima do ano.

A curva obtida, principalmente como consequência das primeiras observações, desenvolve-se muito regularmente com a configuração da espiral de Arquimedes, mas no fim de um certo período, tendo chegado a afastar-se da origem cerca de 10^m , volta por um caminho semelhante à posição inicial. Devo notar que a curva obtida atendendo às observações feitas desde o princípio do ano de 1927 até ao fim de 1930, embora conserve as características indicadas, apresenta estranhas irregularidades

que fazem supor a existência de circunstâncias perturbadoras extraordinárias, as quais poderiam talvez relacionar-se com a agitação sísmica que tem tido lugar.

No congresso da União Internacional Matemática, que reuniu em Strasbourg em 1920 tive ocasião de apresentar uma memória com o título, *Courbe décrite par le pole à la surface de la Terre*, nos *Anais da Academia Politécnica do Pôrto* publiquei um

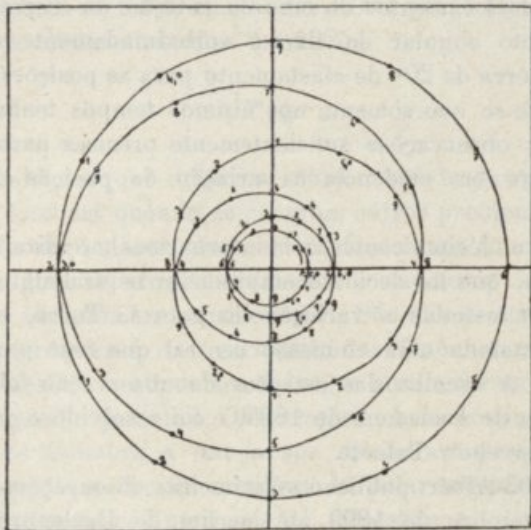


Fig. 17

artigo sob o título *Espirais reversíveis*. Nesses dois trabalhos tive ocasião de demonstrar a existência de um novo género de curvas, que designei por espirais reversíveis, género que o meu saúdoso e sábio mestre Dr. Gomes Teixeira, me afirmou que incluiria numa próxima publicação sobre curvas, composto de três variedades análogas às cónicas, — uma fechada, uma de um ramo infinito, e outra de dois ramos, das quais a primeira oferece uma configuração análoga à da curva polar, sendo possível dispor dos seus parâmetros para que a identificação se torne o mais aproximada possível. Nas figuras juntas poderá verificar-se esta asserção (figs. 17 e 18).

Atendendo às reflexões que julgo merecer a forma como são conduzidas e aproveitadas as observações propus modificações, que julgo importantes, nas quais são também tomadas em conta as variações que resultam para as longitudes da variação do

polo. De todo êste assunto conto dar brevemente uma notícia mais detalhada.

Suponho que é justo objectar ao método usado empregar médias de observações que não são comparáveis, e fazer uso de um processo gráfico, sendo a origem variável com o período das observações. Ao mesmo tempo o método de Talcot, aconselhável sem dúvida enquanto possa ser admitida a permanência

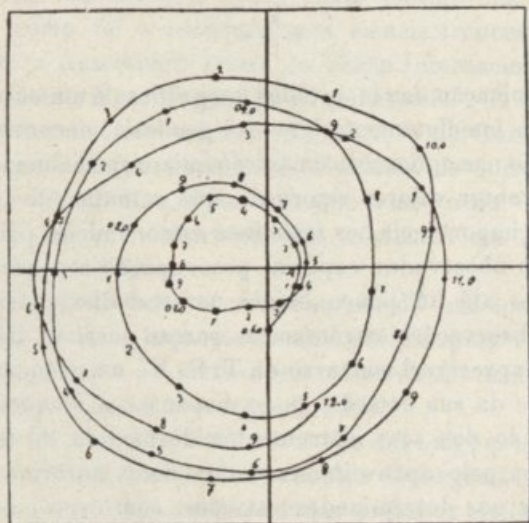


Fig. 18

do polo da Terra, perde o seu valor quando é exactamente a variação dêste ponto que se pretende obter. Estas considerações levaram-me às seguintes conclusões:

1.^a Debaixo do ponto de vista da observação convirá aproveitar as circumpolares nas seguintes condições:

As estações deverão ser dispostas em posições simétricas relativamente a cada polo, a 60° pelo menos de latitude boreal e austral. Seriam aproveitadas circumpolares até ao máximo de 5° de distância polar. Por esta forma fica-se assegurado de ser consideravelmente atenuada a influência dos erros, incluindo os de refacção.

2.^a Debaixo do ponto de vista do aproveitamento das observações tratar-se-ia de aproveitá-las para cada dia por um processo que propus. O exame da influência dos erros mostra a

vantagem de combinar as observações de estações situadas aproximadamente com 90° de diferença de longitude.

Mr. Kimura respondendo a estas considerações reconhecia a sua importância, mas considerava difícil o aproveitamento do método proposto atenta a dificuldade de fazer instalações a uma latitude tão elevada como seria a de 60° . Confiamos em que esta dificuldade possa ser removida.

* * *

A determinação das longitudes geográficas é um outro assunto que, embora imediatamente ligado à geodesia, encontra também a sua solução nas aplicações da astronomia, especialmente quando se trata de obter valores rigorosos, que actualmente adquiriram uma grande importância nos trabalhos astronómicos, pois devendo ter para um observador especial preocupação a conservação da hora, o que até há pouco exigia um trabalho considerável e atento de observações astronómicas quanto possível diárias, hoje devido ao inapreciável concurso da T. S. F., o astrónomo, seguro da longitude da sua estação, pode dispensar-se daquele cuidado e ter o estado dos seus instrumentos de medida do tempo com grande rigor pelo aproveitamento dos sinais horários para esse fim emitidos por determinadas estações, com especial responsabilidade. A direcção deste serviço está a cargo do Observatório de Paris que dele se desempenha com a mais escrupulosa meticulosidade debaixo da direcção do meu ilustre amigo e distinto astrónomo Mr. Lambert.

Existe por isso na União Internacional Astronómica a comissão 18 destinada a estes estudos em colaboração com idêntica comissão pertencente à União Internacional Geodésica e Geofísica. Estas comissões funcionam conjuntamente debaixo da presidência do sábio geodesista, membro do Instituto de França, e meu Prezado Amigo General Perrier, que substituiu neste lugar o ilustre sábio General Ferrié, para quem vai o testemunho da minha profunda saúde e admiração, com o mais acentuado pesar pela enorme perda que a ciência sofreu em vários campos, e a quem tive ocasião de acompanhar desde os seus trabalhos na instalação da T. S. F. na Torre Eifel.

Entre outras notáveis iniciativas devidas ao General Ferrié, devê-se-lhe sem dúvida esta de particular importância, da deter-

minação feita com o máximo rigor possível, aproveitando os sinais transmitidos pela T. S. F., das longitudes de estações particularmente aparelhadas, e em épocas determinadas, nas quais meticulosas disposições sejam adoptadas para que o serviço possa ser realizado com a maior precisão.

Tenho acompanhado com o maior interêsse estes trabalhos e tomado parte em tôdas as discussões que têm tido lugar, tanto nas reuniões de carácter geral como mesmo nas de carácter nacional, como foi a realizada pela ciência francesa de preparação para a Assembleia Geral da União Internacional Astronómica de Cambridge, à qual já fiz referência. É ocasião para notar que a actividade e acêrto da direcção do General Perrier, que tem como distintos colaboradores além de outros, Lambert e Juaust, continua com o maior brilho a acção do General Ferrié, que já na primeira campanha, realizada em 1926, colheu valiosíssimos resultados.

Como há pouco notei o conhecimento de uma longitude rigorosa adquiriu uma importância excepcional pela vantagem de suprimir o cuidado de meticulosas observações nas estações de observação para a conservação da hora.

Mas novas questões ultimamente postas exigem também para a sua resolução rigorosas determinações de longitudes, sobretudo em determinados locais, e para todos os países civilizados existe a obrigação de uma eficaz cooperação.

Num notável trabalho, *Les Marées de l'écorce et l'élasticité du globe terrestre*, trata o sábio Presidente da União Internacional Geodésica e Geofísica, Mr. Lallemaud, d'este movimento superficial da Terra attribuído à influência do Sol e da Lua, ao qual dá a impressionante designação de *respiração da Terra*. É evidente a importância que para êste estudo tem um conhecimento quanto possível exacto das longitudes. Igual observação sugere o estudo da variação do polo à superfície da Terra, ao qual já fiz referência.

Outros fenómenos reclamam mais instantemente a determinação rigorosa das longitudes, porque se trata de movimentos mais importantes na superfície da Terra como consequência de factos que constituem objecto de novas e arrojadas concepções.

Referir-me-ei especialmente à doutrina proposta em 1912 por Wegener da deslocação dos continentes. Segundo Wegener as massas continentais (sial) flutuam sobre camadas mais densas

(sima) que constituem o fundo dos mares e podem ter movimentos horizontais.

A formação das cadeias de montanhas é explicada pelo atrito oposto pelas camadas subjacentes ao deslocamento dos continentes.

A teoria de Wegener conforma-se bastante com a teoria da isostase, que concentra as atenções da geodesia da actualidade, e que consiste essencialmente na hipótese da existência, a cêrca de 100 quilómetros abaixo da superfície da Terra, de uma superfície concêntrica ao elipsóide terrestre, e na qual a pressão das massas superiores para superfícies iguais, de determinada extensão, seria constante. Por êste motivo é dada àquela superfície a designação de *superfície de compensação*.

Uma outra hipótese de natureza a provocar deslocamentos está também posta - a de M. Vening Meinez que concebe a possibilidade de enrugamentos submarinos ao longo das costas.

A Assembleia Geral da União Internacional Geodésica e Geofísica reunida em Stocolmo em 1930 tomou a resolução de que o serviço internacional da determinação das longitudes tenha lugar no presente ano de 1933, nos meses de Outubro e Novembro. Esta resolução foi definitivamente consagrada na reunião, em que tomei parte, da comissão de longitudes, que teve lugar em Setembro último por ocasião da Assembleia Geral da União Internacional Astronómica em Cambridge.

No processo verbal da mesma sessão nota-se que mereceu particular interêsse assegurar a colaboração de Estações especialmente colocadas em condições de contribuírem para serem apreciadas as hipóteses que referi, de Wegener e de Meinez. Neste momento três pares de localidades chamam principalmente a atenção — A ponta da Groenlândia e a Escócia; Madagascar e Moçambique; a ilha de Ternate e Menado. Para Madagascar suspeita-se um deslocamento anual de 8^m, o da Groenlândia muito mais importante atingiria 30^m. Mr. No'rlund e Sir Frank Dyson asseguraram a colaboração das Estações de Kornock na costa da Groenlândia e de Edinbourg: pela minha parte comuniquei a convicção de que o Govêrno de Portugal se empenharia para que o Observatório de Lourenço Marques satisfizesse à missão de cooperar com os observatórios de Madagascar e nesse sentido têm sido empregadas as devidas solicitações as quais, confio, terão o desejado êxito, confiando também em que o serviço car-

tográfico do Ministério das Colónias superiormente dirigido pelo illustre Almirante Gago Coutinho prestará por intermédio da missão que em Moçambique trabalha debaixo da direcção do Comandante Baeta Neves, um precioso concurso.

Nesta sessão foi ainda votada por unanimidade a seguinte importante resolução «A comissão exprime o voto de que tóda a emissão de sinais horários científicos seja seguida de um traço longo de uma duração mínima de 10 segundos. Êste sinal que poderá ser determinado por um manipulador, começará cinco segundos depois do princípio do último sinal horário.» Tem-se assim em vista a applicação de um processo muito simples para avaliar os atrasos no registo.

A comissão lembra a todos os organizadores que devam participar na operação das Longitudes em 1933 as incertezas relativas à propagação das ondas curtas, e sugere o cuidado que deve haver no emprêgo destas ondas. Para as ondas longas são recomendados os postos de arco ou lâmpadas, com exclusão dos postos de alternador.

Notarei, ainda, mais algumas recomendações importantes. — Uso de micrómetros auto-registadores, e possivelmente o de mais de um instrumento de passagens em cada estação. — Uso de um prisma de inversão para dar o mesmo sentido à marcha de tódas as estrêlas. — Faltando instrumentos de passagens poderão ser aproveitados outros com a condição de que seja usado um aparelho para a determinação da equação pessoal. — Convirá quanto possível observar sensivelmente o mesmo grupo de estrêlas, embora a horas bastante afastadas das horas da emissão dos sinais horários, desde que se conte com pêndulas de grande precisão, visto dever reear-se que os catálogos ofereçam desvios sensíveis. — Convém observar além das estrêlas zenitais estrêlas equatoriais, e para êste fim foi já distribuído um catálogo de 40 estrêlas, das quais as declinações estão compreendidas entre 0° e $+20^{\circ}$. — É especialmente recomendada uma cuidadosa determinação da inclinação do eixo de rotação, convindo empregar níveis geminados e o banho de mercúrio.

A-fim-de que o nosso país possa desempenhar-se da responsabilidade que lhe incumbe têm tido repetidas reuniões a comissão nacional que em 1923 foi oficialmente incumbida de se occupar dos assuntos de que tratam as Uniões Internacionais de Geodesia e Geofísica, e de Astronomia, e numa das suas últimas

reuniões propos que para mais cabalmente poder desempenhar-se da sua missão ficasse a sua direcção composta pela seguinte forma — Presidente Honorário, Almirante Gago Coutinho — Presidente, F. M. da Costa Lobo; — Vice-Presidentes, Coronel Mimoso Guerra, Dr. Manuel Peres; — Secretário Geral, Comandante Nunes Ribeiro; — Profs. Santos Andrea; Vítor Hugo de Lemos e Comandante Baeta Neves. O decreto de 5 de Março sancionou esta proposta.

Foram já reorganizadas as comissões nomeadas em 1927 para as diferentes secções de Geofísica visto dever também ter lugar em Lisboa no próximo mês de Setembro, desde 14 a 27, o Congresso da União Internacional Geodésica e Geofísica de baixo da presidência do sábio membro do Instituto de França Mr. Lallemand. A propósito será oportuno observar que em Agosto de 1930 a Assembleia Geral desta União, reunida em Stocolmo, votou por aclamação a proposta que, devidamente autorizado pelo nosso Governo, ali fiz para que a próxima reunião de 1933 tivesse lugar em Lisboa, tendo tido a satisfação de ver adoptada pelos Estados Unidos da América do Norte, a Roménia e a Grécia que tinham manifestado o desejo de que fossem escolhidos os seus países, a declaração expressa pela Polónia nos seguintes cativantes termos, a qual foi apresentada pelo meu Ilustre Amigo L. Gorczynski: «La Délégation Polonaise s'incline devant le Portugal qui, dès la reunion de Madrid avait proposé sa capitale comme siège du Congrès International de Géodésie et de Géophysique. La délégation Polonaise se permet d'exprimer l'espoir que, dans un avenir peu éloigné elle sera en état de renouveler son invitation et que la Pologne aurait ainsi le grand honneur de voir siéger dans une de ses villes universitaires les géodésiens et les géophysiciens du monde entier.»

Compreende-se facilmente quão grande será a importância do próximo congresso de Setembro atendendo a que compreende 8 secções — geodesia, meteorologia, sismologia, oceanografia, hidrografia, electricidade e magnetismo terrestre, vulcanologia, hidrologia científica, e que serão representados cerca de 40 países pelos seus mais ilustres sábios nestes diversos departamentos científicos. Confiadamente devemos esperar que o Governo português se esforçará para que mais uma vez seja apreciada a proverbial hospitalidade portuguesa e fornecidos aos institutos

científicos os meios necessários para que possam dar distintamente conta da sua missão.

* * *

Pela larga exposição feita relativamente aos estudos de que o Sol é objecto já pode apreciar-se a afirmação que fiz da extraordinária importância da fase actual da Astronomia, dominada pela aplicação das descobertas da análise espectral, as quais conseguem penetrar a estrutura íntima da matéria e vieram criar um vasto campo de investigações ao qual é dada a designação de astro-física.

Logo em princípios foi a aplicação da análise espectral que permitiu a observação das protuberâncias fora da época dos eclipses totais do Sol, com fenda estreita ou larga; e além de nos dar uma idea geral dos elementos constitutivos do Sol, forneceu-nos indicações preciosas sobre a sucessão das camadas que o compõem a partir da fotosfera, a principiar pela camada inversora, de cerca de 700 quilómetros de altura, a qual é posta em evidência pelo espectro relâmpago.

Ao mesmo tempo o diverso aspecto dos espectro-heliogramas, segundo a risca aproveitada, dá indicações interessantes sobre a constituição daquelas camadas. Também pela análise espectral é possível apreciar a velocidade com que se encontra animada a matéria em diferentes regiões, e especialmente nos filamentos e nas protuberâncias.

Com a aplicação do princípio Doppler-Fizeau torna-se possível estudar a velocidade de rotação, e a aplicação do princípio de Zeeman às manchas faz suspeitar nestas a existência de campos magnéticos.

A aplicação da análise espectral às estrélas desde logo patenteia um facto da maior importância, — a uniformidade da matéria que compõe o Universo, e ao mesmo tempo o estado especial em que se encontra nos variados corpos attingidos pela nossa observação. A aplicação do princípio a que já fiz referência de Döppel-Fizeau conduz ao conhecimento da velocidade radial das estrélas, tendo-se ao mesmo tempo tornado possível alargar extraordinariamente o número dos astros conhecidos, somente de alguns milhares no século XVIII e que se eleva hoje a milhares de milhares.

Fornece-nos a análise espectral os meios para se estabelecer uma criteriosa classificação das estrêlas. Reconhece-se logo que 99% são de natureza análoga ao nosso Sol, compostas por um núcleo de espectro contínuo, rodeado por uma atmosfera que produz um espectro de absorpção fácil de explicar. Sòmente em $\frac{1}{100}$ dos espectros estelares se encontram riscas brilhantes.

Neste género de estudos distingue-se o Observatório de Harvard que tem já feita uma obra enorme. O Observatório

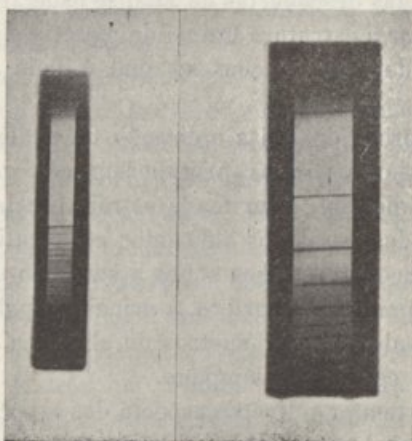


Fig. 19

Fig. 20

Astronómico da Universidade de Coimbra está actualmente munido de um espectrógrafo estelar, que foi construído em Inglaterra pela casa Grubb debaixo da minha direcção, o qual se encontra em condições de poder prestar importantes serviços, que até agora tem sido impossível realizar por falta de pessoal. Com um prisma objectivo de 27 centímetros de aresta e um ângulo de 60° , e uma objectiva de um metro de distância focal forma imagens comparáveis às que são obtidas com aparelhos de 8 e 10 metros de distância focal. Junto encontram-se representadas três imagens de espectros que confirmam a asserção que fica feita (figs. 19, 20 e 21).

Muito rapidamente registarei ainda algumas das mais importantes aplicações da análise espectral na Astrofísica, das quais as comissões respectivas da União Astronómica Internacional largamente se ocuparam, tendo como base as profundas investigações que estão sendo realizadas.

Com o aproveitamento da lei de Plank consegue-se a determinação das temperaturas das estrêlas partindo do exame da natureza das riscas emitidas. Do conhecimento das temperaturas passa-se para o da radiação e em seguida obtêm-se os diâmetros. Ainda pelo conhecimento da grandeza das estrêlas passa-se à determinação das suas paralaxes, investigação que faz especialmente objecto de aturado estudo no Observatório de Yale, de-



Fig. 21

baixo da sábia direcção do novo Presidente da União Astronómica Internacional, Mr. Scheselinger.

Julgo dever terminar já esta rápida informação, reservando-me para sucessivamente dar conta de alguns assuntos que mais nos interessam.

A 9 de Setembro teve lugar a última Assembleia Geral e dois factos especialmente importantes tiveram lugar. A eleição do novo presidente que substitui Mr. Frank Dyson que, com a maior distinção presidiu durante este último período, a qual recaiu como já referi no Director do Observatório de Yale (New-Haven) Mr. Scheselinger, e a designação do local em que terá lugar a próxima Assembleia Geral de 1935. Por aclamação foi votado Paris. A proposta foi feita eloquentemente por

Mr. Esclangon, actual director do Observatório de Paris, o qual assim confirmou o anúncio já feito na Assembleia Geral de Leyde, de 1928, por Mr. H. Deslandres, então director do Observatório de Paris, do desejo que a França tinha de ver reunida em Paris a Assembleia Geral que deverá ter lugar em 1935.

Desejo testemunhar ainda ao Governo e à Universidade de Coimbra a minha gratidão pela incumbência com que me distinguiram, e aos meus colaboradores no Observatório Astronómico de Coimbra quanto aprecio o seu valioso concurso.

F. M. DA COSTA LÔBO,

Director da Faculdade de Ciências da Universidade de Coimbra.

Novos estudos cariológicos no género «Narcissus» L.

(Continuação)

CAPÍTULO III

A cariologia de «N. pseudonarcissus» L.,
«N. cyclamineus» DC., «N. reflexus» BROTH.,
«N. incomparabilis» MILL. e «N. odoratus» L.

1 — NARCISSUS PSEUDONARCISSUS L. (FIGS. 22 e 23, EST. V)

A cariologia desta espécie tem sido estudada por de MOL (1922) e NAGAO (1929, 1930 *b*, 1933). De MOL, estudando algumas variedades hortícolas, encontrou formas diplóides (14 cromosomas), triplóides (21) e tetraplóides (28). Além das variedades que possuem um número de cromosomas múltiplo exacto do número fundamental, o autor encontrou outras com números irregulares (20 e 21). No que respeita à morfologia dos cromosomas, o autor menciona que, nas formas diplóides, existem 10 compridos e 4 curtos. NAGAO encontrou também formas diplóides, triplóides e tetraplóides, e, além disso, outras com números irregulares (1). Apesar de não descrever os cromosomas, o autor apresenta duas placas equatoriais de duas formas diplóides (*Victoria* e *Albicans*) nas quais se distinguem, como indica de MOL, 10 cromosomas compridos e 4 curtos.

Entre os cromosomas compridos nota-se, porém, uma certa diversidade de tipos.

(1) Para mais pormenores, ver o nosso trabalho *Estudos nos cromosomas das Liliáceas e Amarilidáceas*, págs. 65, 66 e 67, onde se encontra uma lista dos números de cromosomas encontrados por de MOL e NAGAO nas variedades por eles examinadas.

Com o objectivo de estudarmos mais pormenorizadamente a morfologia dos cromosomas desta espécie, utilizámos uma planta cultivada desde há muito tempo no Jardim Botânico (fig. 22, Est. V); a sua proveniência é-nos completamente desconhecida. Suspeitamos, no entanto, que ela tenha sido fornecida ao Jardim Botânico por alguma das várias casas vendedoras de plantas ornamentais (Vilmorin et Andrieux, Cayeux-Leclerc, etc.). Tanto em células de óvulos jovens (fig. 20) como nos vértices



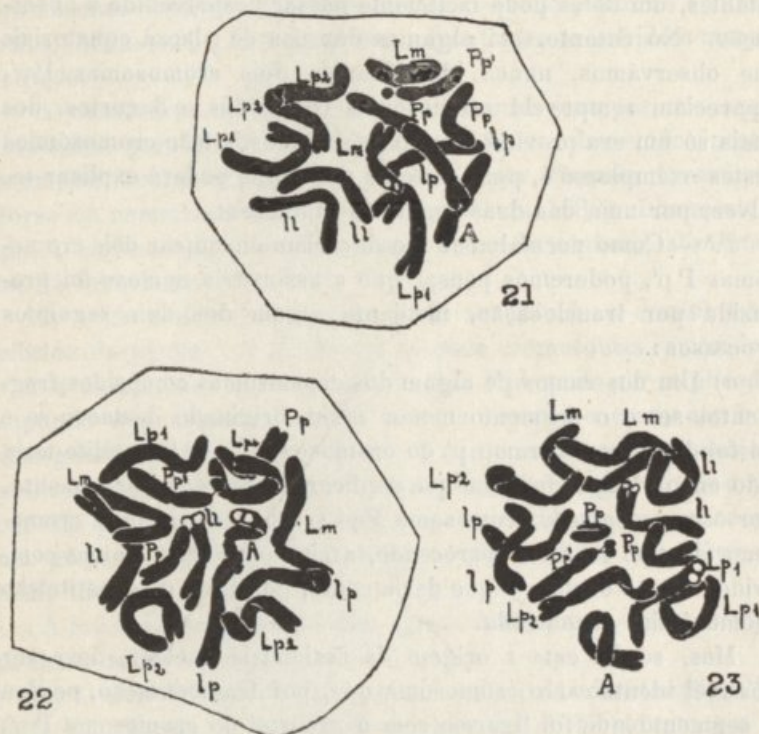
Fig. 20 — *Narcissus pseudonarcissus* L. Metade de uma anafase, numa célula de um óvulo jovem. 14 cromosomas, indicados pelos respectivos símbolos. O satélite do cromosoma Pp' não se nota e, por isso, aquele cromosoma é designado pelo símbolo Pp. Explicação minuciosa no texto. Método de HEITZ. X 2.000.

vegetativos das raízes (figs. 21, 22 e 23) encontrámos 14 cromosomas, o que mostra que a planta é diplóide, facto este que nos surpreendeu bastante em virtude das grandes dimensões apresentadas pelos exemplares (fig. 22, Est. V). Cariológica-mente as plantas são notáveis em virtude de possuírem 11 cromosomas compridos e 3 curtos, e não 10 compridos e 4 curtos, como encontraram de MOL e NAGAO. A classificação dos cromosomas compridos é aqui muito difícil pois que, havendo uma certa diversidade de tipos, existem entre êles diversas formas de transição. Contudo, o estudo de várias anafases e metafases permitiu-nos verificar que os tipos de cromosomas existentes devem ser os seguintes:

- 1.º — Dois pares dos cromosomas Lp;
- 2.º — Um par de cromosomas Lm em que o ramo L é um pouco menor do que o mesmo ramo dos cromosomas Lp;
- 3.º — Um par l1;
- 4.º — Um par de cromosomas lp, que, por vezes, se distinguem difficilmente dos Lp;

- 5.º — Um cromosoma sem homólogo, talvez do tipo lm (A);
- 6.º — Um cromosoma satelitizado Pp';
- 7.º — Um par Pp.

(Ver as figuras 20, 21, 22 e 23, onde os diversos tipos de cromosomas são indicados pelos respectivos símbolos) (1). A



Figs. 21, 22 e 23 — *Narcissus pseudonarcissus* L. Metafasas em células do perilema do vértice vegetativo da raiz. A fig. 23, Est. v é uma microfotografia da placa equatorial representada na fig. 21. Explicação no texto. Fix. Nawaschin não modificado. X 2.000.

fórmula cromosómica destes exemplares de *N. pseudonarcissus* é pois:

$$2n = 4Lp + 2Lm + 2li + 2lp + 1lm(A) + 1Pp' + 2Pp$$

(1) Daqui em diante os cromosomas serão indicados nas figuras pelos seus símbolos. Quando existem vários pares de cromosomas do mesmo tipo, os elementos supostos do mesmo par são indicados pelo mesmo número colocado como índice no símbolo do cromosoma. Quando existe um único par de um certo tipo os dois elementos são representados pelos símbolos não numerados.

Como se vê, pela descrição supra, estas plantas apresentam núcleos assimétricos, encontrando-se em lugar de um cromosoma Pp' um outro destituído de satélite e de tipo diferente (A). A verificação da existência de um só cromosoma provido de satélite é muito difícil porque, dadas as pequenas dimensões dos satélites, um deles pode facilmente passar despercebido à observação. No entanto, em algumas dezenas de placas equatoriais que observámos, nunca identificámos dois cromosomas Pp' . Apareciam sempre 11 cromosomas compridos e 3 curtos, dos quais só um era provido de satélite. A constituição cromosómica destes exemplares é, pois, deveras notável, e poderá explicar-se, talvez, por uma das duas seguintes hipóteses:

1.^a — Como normalmente se deveriam encontrar dois cromosomas Pp' , poderemos pensar que a assimetria nuclear foi produzida por translocação, mediante algum dos dois seguintes processos:

a) Um dos ramos de algum dos cromosomas compridos fragmentou-se, e o segmento menor assim originado destacou-se e foi fundir-se com o ramo p' do cromosoma Pp' . O satélite teria sido envolvido na fusão, o que explicaria o seu desaparecimento. Por este processo o cromosoma Pp' se converteria num cromosoma do tipo $1m(A)$, aparecendo, assim, onze cromosomas compridos e três curtos, o que daria conta, portanto, da constituição cromosómica encontrada.

Mas, se foi esta a origem da assimetria nuclear, deve ser possível identificar o cromosoma que, por fragmentação, perdeu o segmento que foi ligar-se com o ramo p' do cromosoma Pp' . As placas equatoriais observadas não mostraram, porém, que faltasse a algum dos cromosomas qualquer pedaço. Atendendo a esta consideração, a explicação emitida ainda pode persistir supondo que a planta observada foi originada pelo cruzamento entre um gameto normal e um gameto portador do cromosoma Pp' modificado da maneira mencionada. Se assim fôsse, este exemplar de *N. pseudonarcissus* apresentar-nos-ia um exemplo de reduplicação, pois que se encontraria, na sua composição somática, um certo segmento de um cromosoma comprido em triplicado: o primeiro e o segundo, nos dois cromosomas homólogos e o terceiro, fundido com o ramo p' do cromosoma Pp' . Se assim fôsse a planta possuiria em triplicado todas as genes existentes naquele segmento, e, por isso, seria trisómica em relação a ele.

b) Dos ramos de vários cromosomas compridos poderiam ter-se destacado, por fragmentação, segmentos pequenos que se tivessem fundido todos com o ramo p' do cromosoma Pp'. O satélite teria sido envolvido na fusão e assim apareceria o cromosoma A. Nesta hipótese, como os fragmentos destacados dos cromosomas compridos seriam muito pequenos, não se notaria neles, facilmente, a falta de pedaços que tivessem sofrido a translocação.

A ocorrência de fenómenos semelhantes aos por nós aqui invocados para dar a explicação dos factos observados neste exemplar tem sido posta em evidência por diversos investigadores em numerosos casos (vidè DARLINGTON, 1932). Isto mostra que a hipótese aqui emitida não é, de modo nenhum, absolutamente fantasiosa.

2.^a — A assimetria nuclear pode ser devida à constituição híbrida da planta. A existência de onze cromosomas compridos e três curtos, dos quais só um do tipo Pp', pode ser explicada supondo que a planta possui, no seu complexo cromosómico, dois genómios diferentes. Assim, o seu complexo cromosómico poderia originar-se mediante o cruzamento de um gâmeto de uma espécie que possuísse seis cromosomas compridos e um curto com um gâmeto normal de *N. pseudonarcissus* (cinco cromosomas compridos e dois curtos).

A favor desta hipótese falam alguns factos, mas, infelizmente, nenhum deles é decisivo:

a) O extraordinário vigor apresentado pelas plantas (fig. 22, Est. V). Desde as primeiras experiências de hibridação que é bem conhecido que o cruzamento entre espécies dá origem, muitas vezes, a produtos caracterizados por serem muito mais vigorosos que as plantas que lhe deram origem. Ora, este fenómeno, denominado *heterosis*, é bem patente nos nossos exemplares. Assim, eles são muito vigorosos, relativamente à sua constituição diplóide, apresentando, no que respeita ao tamanho dos bolbos, ao comprimento e largura das folhas e ao tamanho das flores, dimensões mesmo superiores às dos exemplares tetraplóides (fig. 24, Est. V).

Este facto parece, pois, apoiar a hipótese da sua sua origem híbrida. No entanto, sendo presumível que as dimensões dos indivíduos estejam na dependência de certas genes, poderia muito bem tratar-se de uma raça gigante. O vigor das plantas poderia também ser explicado pela primeira hipótese, supondo que no

segmento reduplicado se encontravam as genes afectando o tamanho. Portanto, como se vê, esta prova é muito problemática.

b) A planta manifesta uma fertilidade bastante reduzida. A maior parte das cápsulas, mesmo quando as flores são polinizadas artificialmente, não apresentam nenhuma semente desenvolvida. As restantes apresentam somente uma, duas ou três sementes bem conformadas. Esta infertilidade parece apoiar também a natureza híbrida dos exemplares; no entanto, a observação de cápsulas de *N. cyclamineus* — plantas não híbridas provenientes do estado espontâneo — cultivado em condições idênticas às de *N. pseudonarcissus*, mostrou-nos que, no que respeita à fertilidade, esta espécie apresentava um comportamento bastante vizinho do dos exemplares de *N. pseudonarcissus*. Este facto mostra que esta prova não é, também, decisiva.

c) O narciso agora estudado deve, provavelmente, ter sido obtido pelo Jardim Botânico em alguma casa fornecedora de plantas ornamentais. Ora, nas culturas de narcisos, a hibridação entre espécies é frequentemente efectuada com o objectivo de se obterem plantas mais vigorosas e mais belas. As nossas plantas poderiam ter sido produzidas assim. Esta prova é, porém, ainda mais problemática do que as anteriores.

Se estas plantas provieram realmente do cruzamento entre *N. pseudonarcissus* e uma outra espécie, a análise pormenorizada dos caracteres da morfologia externa não pôs em evidência nenhum caracter que nos revelasse a influência desta outra espécie. Teríamos, então, de admitir que os caracteres de *N. pseudonarcissus* dominaram por completo os caracteres da outra espécie.

Teimando em atribuir a estas plantas uma origem híbrida a única espécie que estaria em condições de produzir, quando cruzada com *N. pseudonarcissus*, um complexo cromosómico semelhante ao que nós observámos, seria *N. incomparabilis*. Assim, esta espécie (vidè adiante) possui onze cromosomas compridos e três curtos e poderia, talvez, produzir gâmetos com seis cromosomas compridos e um curto. O cruzamento de gâmetos normais de *N. pseudonarcissus*, daria plantas com onze cromosomas compridos e três curtos, semelhantes àqueles que nós examinámos. Os caracteres cariológicos e os caracteres da morfologia externa de *N. incomparabilis* (vidè adiante) mostram, de uma maneira bastante clara, que esta espécie é um híbrido entre

N. pseudonarcissus e *N. poëticus*. Ora, supondo que os nossos exemplares foram produzidos pelo cruzamento de *N. incomparabilis* com *N. pseudonarcissus* torna-se facilmente compreensível que as plantas possam ser morfológicamente semelhantes a *N. pseudonarcissus*, pois que nelas haverá, necessariamente, poucos cromosomas provenientes de *N. poëticus*. Esta última suposição é bastante presumível e poderia, talvez, demonstrar-se fazendo o estudo das divisões de redução em *N. incomparabilis* e nas nossas plantas nuclearmente assimétricas.

Considerando agora as duas hipóteses emitidas, verificamos que actualmente não possuímos ainda conhecimentos suficientes para nos decidirmos por uma delas. Afigura-se-nos, no entanto, mais plausível a hipótese de considerar as nossas plantas originadas pelo cruzamento entre *N. pseudonarcissus* e *N. incomparabilis*. O estudo das divisões de redução, que tencionamos empreender, poderá, talvez, contribuir bastante para a resolução deste problema.

NARCISSUS PSEUDONARCISSUS VAR. BICOLOR

(FIG. 24, EST. V)

As nossas observações actuais sobre esta variedade, proveniente da Serra da Estrêla, confirmam os resultados por nós obtidos em 1931. Trata-se, efectivamente, de uma forma tetraplóide, com 28 cromosomas, ocorrendo no estado espontâneo. O reconhecimento, nas placas equatoriais, dos cromosomas homólogos é aqui muito difícil de fazer, em virtude do número elevado de cromosomas e de muitos destes se encontrarem tão desfavoravelmente orientados que se torna impossível determinar com precisão a relação entre o comprimento dos dois ramos. Distinguem-se, no entanto, 20 cromosomas compridos (fig. 24, os cromosomas não assinalados) e 8 curtos (fig. 24, A₁ — A₈), correspondentes, respectivamente, à duplicação dos dois grupos de 10 e 4, encontrados nas formas diplóides normais.

Entre os cromosomas curtos Pp encontram-se dois satelitizados (A₁ e A₂). É provável que existam os quatro e que nós não tivéssemos observado senão dois. Os satélites não foram observados em *N. pseudonarcissus* nem por de MOL, nem por NAGAO; a sua ocorrência nesta espécie é agora assinalada pela

primeira vez. Os cromosomas encontrados na var. *bicolor* são dos mesmos tipos dos que ocorrem na forma diplóide, o que nos conduz a concluir que as plantas em questão não são anfidiplóides, isto é, originadas por duplicação de cromosomas após hibridação entre duas espécies diferentes.

2 — NARCISSUS CYCLAMINEUS DC.

Esta espécie é notável graças à sua beleza e à sua raridade. Efectivamente, ela encontra-se em Portugal sòmente nas margens

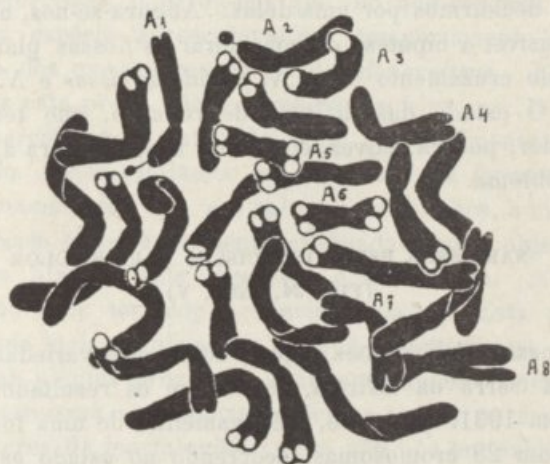


Fig. 2d — *Narcissus pseudonarcissus* var. *bicolor*. Metafase numa célula do vértice vegetativo da raiz. Contam-se 28 cromosomas, dos quais 20 compridos (cromosomas não assinalados) e 8 curtos Pp (A₁ - A₈). Entre êstes encontram-se dois providos de satélites (A₁ e A₂). Fix. Nawaschin (Brunn). $\times 8.000$.

dos rios Ferreira e Avintes, nos arredores do Pôrto. O material utilizado nestas observações — que conseguimos adquirir graças à amabilidade do Prof. GONÇALO SAMPAIO — foi colhido num jardim do Pôrto para onde tinha sido transportado de uma das localidades onde se encontra no estado espontâneo. BAKER, ASCHERSON e GAEBNER e outros autores consideram *N. cyclamineus* como sub-espécie de *N. pseudonarcissus*. Pelo contrário, os autores portugueses (JÚLIO HENRIQUES, GONÇALO SAMPAIO e PEREIRA COUTINHO) consideram-no como uma espécie distinta. Seguiremos aqui a opinião dos taxonomistas portugueses.

Os cromosomas de *N. cyclamineus* foram estudados pela pri-

meira vez por de MOL (1922). O seu complexo cromosómico é, segundo o mencionado autor, semelhante ao das outras variedades de *N. pseudonarcissus*, e, por isso, constituído por 10 cromosomas compridos e 4 curtos. O estudo de algumas anafases (fig. 25) e metafases (figs. 26 e 27) permitiu-nos analisar, com

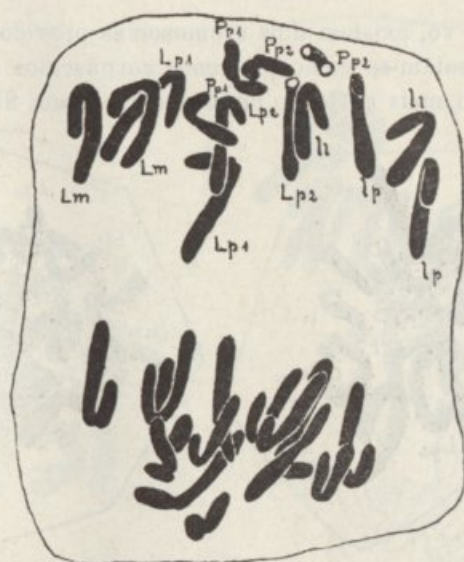


Fig. 25 — *Narcissus cyclamineus* DC. Anafase numa célula de um óvulo. Dois grupos de 14 cromosomas, dos quais o superior mostra, de uma maneira bastante clara, a forma dos mesmos. Cada um deles é indicado pelo respectivo símbolo. A fixação não conservou os satélites, e, por isso, os cromosomas satelitizados são designados pelo símbolo Pp. Comparar com a fig. 25, Est. V, que é a microfotografia desta anafase. Método de HERTZ. $\times 2.000$.

bastante rigor, a morfologia dos 14 cromosomas, que também nós encontramos.

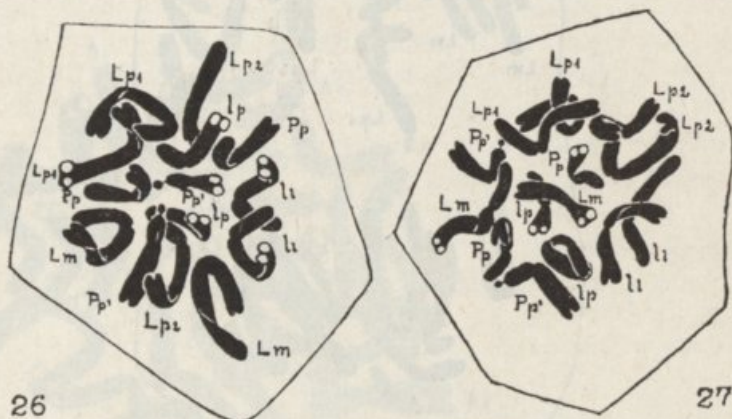
- 1.º — Dois pares de cromosomas Lp;
- 2.º — Um par Lm;
- 3.º — Um par l₁;
- 4.º — Um par lp (êstes cromosomas têm o ramo comprido mais curto do que qualquer dos dois pares Lp; no entanto, a distinção entre os cromosomas Lp e lp é muito difícil, sendo mesmo impossível de efectuar na maior parte das figuras);
- 5.º — Um par Pp';
- 6.º — Um par Pp.

(Vêr as figuras 25, 26 e 27, onde os cromosomas são indicados pelos seus respectivos símbolos).

O complexo cromosómico de *N. cyclamineus* é, pois, traduzido pela seguinte fórmula:

$$2n = 4Lp + 2Lm + 2l_1 + 2lp + 2Pp' + 2Pp$$

Como se vê, existem dois cromosomas providos de satélites. Estes apresentam-se como pequenos corpúsculos esféricos ligados ao ramo mais curto do cromosoma por um filamento muito



Figs. 26 e 27—*Narcissus cyclamineus* DC. Metafasas no vértice vegetativo da raiz. Explicação minuciosa no texto. Fix. Nawaschin não modificado. $\times 2,000$.

ténue. Ambos os satélites apresentam o mesmo tamanho não se notando, nos núcleos das plantas examinadas, qualquer assimetria. A concordância de resultados, entre as figuras obtidas nos óvulos jovens pela técnica de HEITZ e as obtidas nos vértices vegetativos das raízes pela técnica de inclusão, é aqui bastante perfeita, excepto no que diz respeito aos satélites. O método da cozedura no carmim-acético é muito violento e, por isso, só raras vezes, como já acentuámos no nosso trabalho anterior, respeita os satélites. Eis o motivo porque estes não aparecem nas figuras aqui publicadas obtidas por um tal processo. O líquido de NAWASCHIN, pelo contrário, conserva-os muito bem.

NARCISSUS PSEUDONARCISSUS \times N. CYCLAMINEUS

No mesmo jardim em que colhemos *N. cyclamineus* encontramos uma forma que, pelos caracteres da morfologia externa,

foi por nós identificada como sendo um híbrido entre *N. pseudonarcissus* e *N. cyclamineus*. O aparecimento d'êste híbrido não é de estranhar, pois que as duas espécies crescem misturadas nos mesmos canteiros. O aspecto apresentado pelo exemplar colhido era nitidamente intermediário entre o dos pais. As metafases (fig. 28) e anafases (fig. 29 e fig. 26, Est. V), obser-

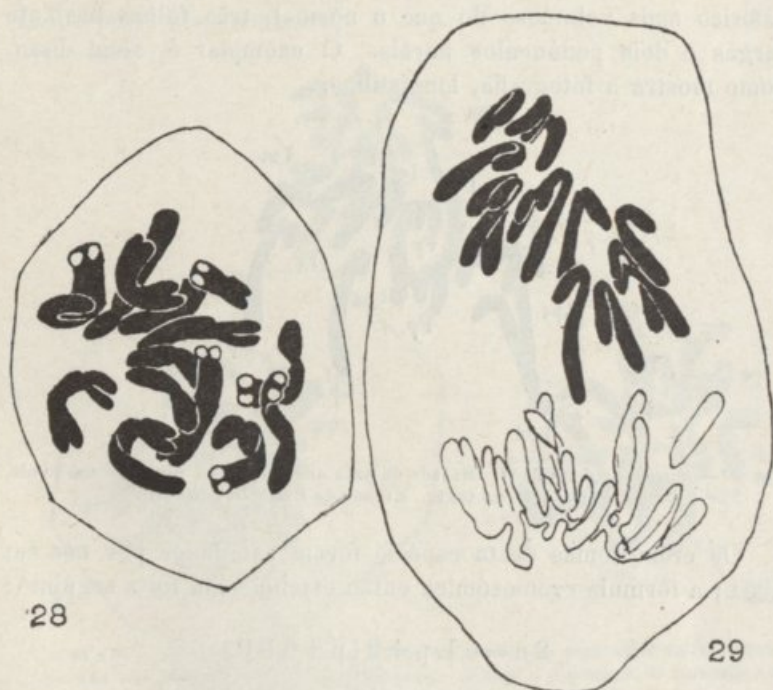


Fig. 28 — *Narcissus pseudonarcissus* × *N. cyclamineus*. Metafase numa célula de um óvulo.
Fig. 29 — *Idem*. Anafase em que uma das metades mostra nitidamente a forma dos 14 cromosomas. Comparar com a fig. 26, Est. V. Método de HEITZ. × 2.000.

vadas em células de óvulos jovens, mostraram-nos 14 cromosomas, com as mesmas características morfológicas descritas a propósito de *N. cyclamineus*.

Os satélites, de um dos pares de cromosomas Pp, não foram observados em consequência de só termos examinado figuras obtidas com a técnica de HEITZ. O estudo de vértices vegetativos de raízes, incluídos em parafina, não foi efectuado em virtude da falta daquele material.

A analogia entre os cromosomas d'êste híbrido e os de *N. cyclamineus* mostra bem que esta espécie e *N. pseudonarcissus* possuem

complexos cromosómicos semelhantes, o que está de acôrdo com as suas afinidades morfológicas.

3 — NARCISSUS REFLEXUS BROT.

O exemplar examinado (fig. 29, Est. VI), colhido por nós na Serra do Gerez, é bastante vigoroso apresentando um bolbo esférico mais volumoso do que o normal, três folhas bastante largas e dois pedúnculos florais. O exemplar é, além disso, como mostra a fotografia, longistillico.

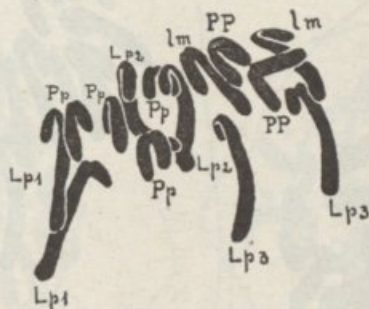


Fig. 30 — *Narcissus reflexus* BROT. Metade de uma anafase numa célula de um óvulo. Explicação no texto. Método de HEITZ. X 2.000.

Os cromosomas desta espécie foram estudados por nós em 1931; a fórmula cromosómica então estabelecida foi a seguinte:

$$2n = 6Lp + 21p + 6PP$$

Como só empregámos, nesse estudo, figuras obtidas pela técnica de HEITZ não nos foi possível pôr em evidência se existiam ou não cromosomas providos de satélites. Os presentes estudos, feitos em óvulos jovens e em vértices vegetativos de raízes, permitiram-nos descrever mais minuciosamente o complexo cromosómico desta espécie e verificar que existe um par de cromosomas satelitizado. A figura 30 representa metade de uma anafase, numa célula de um óvulo, corada pelo carmim-acético. As figuras 31 e 32 representam metafases em células de vértices vegetativos de raízes. Em tôdas estas figuras se contam facilmente 14 cromosomas. Elas permitem identificar também os seguintes tipos:

1.º — Três pares Lp muito semelhantes;

2.º — Um par 1m, considerado no nosso trabalho anterior do tipo 1p;

3.º — Um par PP;

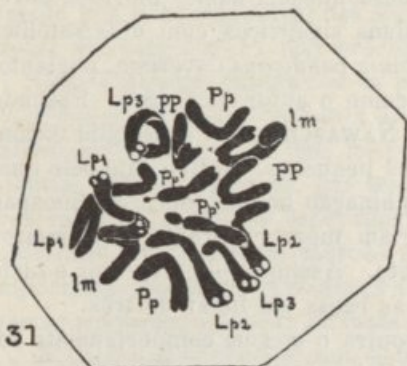
4.º — Um par Pp;

5.º — Um par Pp'. Neste par o ramo P parece ser menor do que o mesmo ramo dos cromosomas PP e Pp.

(Ver as figuras 30, 31 e 32, onde os cromosomas são indicados pelos seus símbolos).



33



31



32

Figs. 31 e 32 — *Narcissus reflexus* BRON. Metafasas, no vértice vegetativo da raiz. Os cromosomas são indicados pelos seus símbolos. Notar a diferença de tamanhos dos satélites. Fix. Nawaschin (Bruun). $\times 2.000$.

Fig. 33 — Metade de uma anafase incompleta mostrando os dois cromosomas providos de satélites. Notar a desigualdade de tamanho. Fix. Nawaschin (Bruun). $\times 2.000$.

A fórmula cromosómica de *N. reflexus* é, pois:

$$2n = 6Lp + 21m + 2PP + 2Pp + 2Pp'$$

Os núcleos desta planta são assimétricos pois que os satélites têm tamanhos diferentes (figs. 31, 32 e 33): enquanto que um, é um grânulo minúsculo, a custo perceptível, situado na extremidade do filamento que o une ao cromosoma, o outro é bastante volumoso, com um diâmetro aproximadamente igual a metade do cromosoma.

A assimetria nuclear, no que diz respeito ao tamanho dos satélites, foi primeiramente descoberta por S. NAWASCHIN (1912) em *Galtonia candicans* e *Muscari tenuiflorum*. O autor, estudando estas plantas, verificou a existência de um dimorfismo nuclear, que se traduzia pelo aparecimento de raças simétricas com os satélites do mesmo tamanho, e de outras assimétricas com um satélite maior (do mesmo tamanho do das primeiras raças) e outro mais pequeno. S. NAWASCHIN comparou este estado de coisas ao dimorfismo das flores apresentado por muitas plantas (heterostilia) e ao dimorfismo sexual dos animais. O autor pensa também que as raças assimétricas, com um satélite grande e outro pequeno, provieram da hibridação entre indivíduos providos de satélites grandes e outros providos de satélites pequenos. O cruzamento destas duas raças simétricas originaria, assim, indivíduos assimétricos. Na descendência destes híbridos deveriam, porém, aparecer indivíduos simétricos com dois satélites pequenos. As plantas de *Galtonia candicans* deveriam, portanto, ser trimorfas e não dimorfas como o autor encontrou. Fazendo o estudo de várias plantas S. NAWASCHIN não conseguiu encontrar raças com os dois satélites pequenos, motivo este pelo qual o autor concluiu que essa combinação homozigótica era incapaz de viver; essas plantas deveriam morrer durante os primeiros estádios do seu desenvolvimento. Assim explica o autor o facto de ter encontrado somente duas raças em lugar de três.

M. NAWASCHIN (1926) encontra o mesmo comportamento em *Crepis Dioscoridis*. Nesta espécie, porém, o autor verifica que existem as três raças teóricamente esperadas: satélites iguais maiores, satélites iguais pequenos e um satélite grande e outro pequeno. O autor designa estas três raças, respectivamente, pelos símbolos ++, -- e +-, que serão também utilizados por nós. O aparecimento das raças assimétricas +- deve, segundo M. NAWASCHIN, ter ocorrido do modo seguinte: — Em alguns indivíduos normais produziu-se uma alteração das dimensões dos satélites (aumento ou diminuição). O cruzamento destes indivíduos com outros normais originou depois uma descendência híbrida, constituída por indivíduos heterozigóticos providos de um satélite grande e outro pequeno. O cruzamento destes indivíduos ocasionaria depois o aparecimento das três raças diferentes: ++, +- e --. A proporção numérica entre os indivíduos dessas três raças será, precisamente, a que se obtém na

segregação mendeliana dum monohíbrido, isto é, 1:2:1. Efeci-
vamente, em 175 germinações de *Crepis Dioscoridis* o autor
encontrou 43 indivíduos da constituição ++, 90 da constitu-
ção +- e 42 da constituição --, o que mostra uma muito
estreita concordância com a relação teórica 1:2:1.

Contrariamente ao que se passa em *Galtonia*, M. NAWASCHIN
encontrou as três raças. Como o autor estudou as plantas no
estado de germinação e não no estado de completo desenvolvi-
mento, pensa que é possível que a raça simétrica -- possa
desaparecer por ser incapaz de atingir o estado adulto. Desta
maneira existiriam também aqui, no estado adulto, só duas raças,
como em *Galtonia candicans*.

A existência de núcleos assimétricos, no que respeita aos
caracteres de que nos estamos aqui ocupando, foi também assi-
nalada por BRUUN (1932 a) nas seguintes espécies do género *Pri-
mula*: *P. vulgaris*, *P. heterochroma*, *P. elatior* e *P. Waltonii*.

Como, quando estudámos as preparações deste indivíduo de
N. reflexus, já tinha passado a época da maior actividade vege-
tativa dos narcisos não nos foi possível fazer o estudo de mais
plantas. Desconhecemos, por isso, se em *N. reflexus* existem as
três raças teóricamente esperadas ou só duas, como em *Galtonia
candicans*. O problema merece algum interêsse em virtude da
importância que dá M. NAWASCHIN a alterações nucleares como esta,
que se traduzem na perda da massa cromática pelos cromosomas.

N. reflexus apresenta uma heterostilia trimorfa, isto é, exis-
tem nesta espécie formas longistílicas, mediostílicas e brevistíli-
cas. Ora, como é provável que exista entre os indivíduos desta
espécie um trimorfismo nuclear não será sem interêsse procurar
se existe alguma relação entre a constituição nuclear e a hete-
rostilia. Reputamos este problema de alguma importância e,
por isso, logo que as nossas condições o permitam, tencionamos
empreender um trabalho especial sobre este assunto, a-fim-de
esclarecer o problema em questão. O exemplar agora estudado
que, como vimos, pertence à raça assimétrica, é longistílico.

NARCISSUS BULBOCODIUM × N. REFLEXUS

(FIGS. 27 E 28, EST. VI)

No mês de Abril de 1931, durante uma excursão feita à
Serra do Gerez, na amável companhia do Prof. GONÇALO SAM-

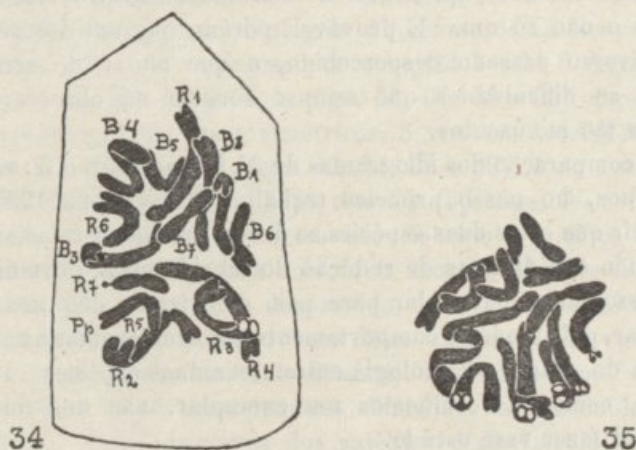
PAIO e do Dr. ASCENÇÃO MENDONÇA, encontrámos, junto da Ponte da Maceira, um narciso que pelos seus caracteres da morfologia externa, foi por nós identificado como um híbrido entre *N. bulbocodium* e *N. reflexus*. As duas espécies vivem ali associadas numa grande extensão mas, a-pesar-disso, encontrámos sòmente um exemplar; é contudo natural que uma exploração demorada nos permitisse recolher um maior número. Foi esta a primeira vez que este híbrido foi mencionado como ocorrendo no estado espontâneo. *N. bulbocodium* × *N. reflexus*, aparece, portanto, espontâneamente entre os progenitores e apresenta, no que respeita aos caracteres da morfologia externa, um aspecto intermediário entre eles (figs. 27 e 28, Est. VI), como se vê pela seguinte descrição:

Bolbo globoso, com as tûnicas externas claras. Escapo unifloro, cilíndrico, de 23,5 cm. de altura, com estrias pouco acentuadas. Fôlhas duas para o pedúnculo floral, erectas, canaliculadas na página superior, e igualando aproximadamente a altura do escapo. Espata escariosa, envolvendo o pedicelo, mais comprida do que este e terminada em ponta. Pedicelo de 2 cm. de comprimento, insensivelmente curvo (o pedicelo do híbrido é desprovido da curvatura brusca que se nota na parte superior do pedicelo de *N. reflexus*; a flor permanece aproximadamente horizontal devido à curvatura do ovário). Flor solitária. Tubo do perianto estreitamente cónico, ligeiramente encurvado, de 16 mm. de comprimento, verde na parte mais estreita e amarelo, percorrido por 6 faixas verde-amareladas, na parte mais dilatada. Coroa ligeiramente mais comprida (16 mm.) do que os segmentos do perianto, amarelo canário pálido, crenada na margem. Segmentos do perianto não retrofectidos, estreitos, da mesma cor da coroa, ligeiramente menores do que aquela, contorcidos e terminados em ponta. Estames 6, inclusos; três pequenos, com as anteras situadas um pouco acima da abertura do tubo e com os filetes aderentes à base do tubo numa pequena extensão; e três maiores com os filetes aderentes ao tubo em um pouco menos que metade do seu comprimento. Estilete alcançando precisamente a abertura da coroa. Estigma trilobado. Ovário oblongo, curvo, semelhante ao de *N. bulbocodium*.

Como dissemos atrás, o exemplar é nitidamente intermediário entre os pais, o que se revela numa grande quantidade de caracteres: cor da flor, forma e tamanho da coroa, forma e po-

sição das tépalas, estames (uma fiada com os caracteres de *N. bulbocodium* e outra com os de *N. reflexus*), etc. No que respeita ao pedicelo e ao ovário nota-se neles dominância de *N. bulbocodium*.

A observação de algumas placas equatoriais (figs. 34 e 35) mostrou-nos 14 cromosomas, o que aliás era de esperar em virtude de ambos os progenitores terem esse número, como número de cromosomas somático. Os cromosomas de *N. bulbocodium*



Figs. 34 e 35 — *Narcissus bulbocodium* \times *N. reflexus*. Placas equatoriais nas células do vértice vegetativo da raiz. Na fig. 34 os cromosomas pertencentes a *N. reflexus* são assinalados por R e os pertencentes a *N. bulbocodium* por B. Fix. Nawaschin (Braun). \times 2.000.

são, morfologicamente, bastante semelhantes aos de *N. reflexus*, como se pode verificar pela comparação das suas fórmulas cromosómicas. A comparação das placas equatoriais daquelas duas espécies mostra, porém, que os cromosomas de *N. reflexus* têm um tamanho superior aos de *N. bulbocodium*. Isto habilitou-nos a tentar fazer o reconhecimento, no híbrido, dos cromosomas de um e de outro progenitor. Assim, na fig. 34, sete dos cromosomas assinalados com R devem pertencer talvez a *N. reflexus* e os outros sete, marcados com B, devem pertencer a *N. bulbocodium*. Em *N. reflexus* encontra-se um par de cromosomas do tipo Pp em que o ramo P é bastante comprido. Êstes cromosomas distinguem-se bem de todos os cromosomas curtos de *N. bulbocodium*. No híbrido pusemos fãcilmente em evidência o aparecimento de um desses cromosomas (fig. 34, Pp). Dêste modo, o

híbrido *N. bulbocodium* \times *N. reflexus* mostra, como já tem sido assinalado numerosas vezes por vários autores, que os cromosomas nos híbridos mantêm a sua individualidade e as suas características morfológicas. Nas placas equatoriais sòmente conseguimos pôr em evidência um cromosoma provido de satélite.

Ainda não está definitivamente estabelecida a existência de cromosomas satelitizados em *N. bulbocodium*; as nossas presentes observações tendem a responder-nos afirmativamente. Se assim fôr o híbrido deve apresentar dois cromosomas providos de satélites e não só um. É provável, porém, que um dos satélites nos tivesse passado despercebido, o que não é de estranhar dadas as dificuldades que sempre surgem na observação de corpos tão minúsculos.

A comparação dos idiogramas de *N. bulbocodium* e *N. reflexus* levou-nos, no nosso primeiro trabalho (FERNANDES 1931 b), a concluir que estas duas espécies se devem encontrar relacionadas. O estudo das divisões de redução do híbrido teria, portanto, um interêsse muito particular para nós, em virtude dêle nos poder elucidar, pelo modo de comportamento dos cromosomas na meiose, acêrca do grau de homologia entre essas duas espécies. Infelizmente, como só recolhemos um exemplar, não nos foi ainda possível fazer êsse estudo.

4 — NARCISSUS INCOMPARABILIS MILLER.

Examinámos um exemplar, proveniente do Jardim de Santa Cruz de Coimbra, que foi por nós identificado como pertencendo a esta espécie, pois que os seus caracteres concordavam muito bem com a diagnose de BAKER, e com as estampas de BURBIDGE.

Os cromosomas somáticos de *N. incomparabilis* foram estudados por HEITZ (1926) e por NAGAO (1929 e 1933). O primeiro autor contou nas anafases dos vértices vegetativos das raízes 14 cromosomas de que dá a seguinte descrição: *zum grossen Teil asymmetrische Ll- und Lk-Chromosomen, 1 Kk- und 1 l-Chromosom.*

NAGAO (1929 e 1933) encontrou, também nos vértices vegetativos das raízes das variedades «Nelson Major», «Gloria Mundi», «Sir Watkin» e *aurantus*, respectivamente, 14, 21, 21 e 21 cromosomas. O estudo das divisões de redução mostrou ao autor que na variedade diplóide «Nelson Major» apareciam, nas meta-

fases heterotípicas, 7 bivalentes, que, nas anafases, se disjuntavam normalmente, sendo assim as tétradas bem conformadas na sua maior parte. Na variedade triplóide «*Gloria Mundi*», o autor verificou que na maior parte das placas apareciam 7 trivalentes.

Na planta estudada encontrámos 14 cromosomas, o que mostra que ela é diplóide (figs. 36, 37, 38 e 39). O estudo da morfologia desses 14 cromosomas é muito difícil em virtude de quasi todos êles serem muito compridos, o que torna as metafases bastante confusas. No entanto, em tôdas as figuras favoráveis conseguimos distinguir 11 cromosomas compridos e 3 curtos. Dos 11 cromosomas compridos são 6 heterobraquiais do tipo L1 ($L_{11} - L_{16}$, figs. 36, 37, 38 e 39), alguns dos quais parecem por vezes simétricos, 3 também heterobraquiais do tipo Lp ($L_{p1} - L_{p3}$, figs. 36, 37, 38 e 39), 1 do tipo l1 (l_1 , figs. 36, 37, 38, e 39) e 1 do tipo lp (lp , figs. 36, 37, 38 e 39). Os 3 cromosomas curtos são do tipo Pp ($P_{p1} - P_{p3}$, figs. 36, 37, 38 e 39), mas dois dêles são providos de satélites, enquanto que o outro é desprovido dêles. Os satélites não possuem o mesmo tamanho: um dêles é um grânulo volumoso tendo aproximadamente $\frac{1}{3}$ do diâmetro do cromosoma, e o outro apresenta-se como uma pequena dilatação da extremidade do filamento. Esta assimetria dos satélites é da mesma natureza da observada em *N. reflexus*. Trata-se, pois, de uma raça assimétrica +—.

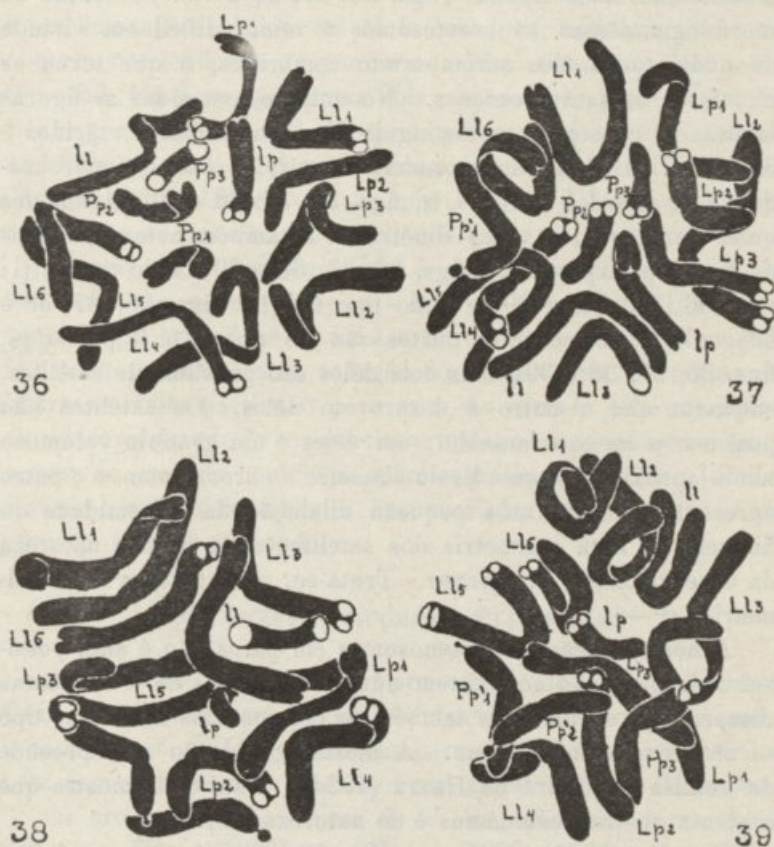
A homologação dos cromosomas em pares não é aqui possível pois que, não só existem números ímpares de cromosomas compridos e curtos, mas também os cromosomas do mesmo tipo se não correspondem bem. A mesma conclusão se depreende da análise da figura de HEITZ (1926). Êste facto mostra que a planta que nós estudámos é de natureza híbrida.

FIORI e G. PAOLETTI, na sua *Flora italiana*, consideram *N. incomparabilis* como um híbrido entre *N. pseudonarcissus* e *N. poëticus*.

G. ROUY, na sua *Flore de France*, considera também *N. incomparabilis* como híbrido de cultura produzido pelo cruzamento da forma *major* de *N. pseudonarcissus* com *N. poëticus* ($N. major \times N. poëticus$).

A análise das placas equatoriais permite-nos realmente verificar que a planta que estudámos tem a origem que lhe atribuem êstes dois taxonomistas, isto é, que ela foi originada pelo cruza-

mento entre *N. pseudonarcissus* e *N. poëticus*: Sabemos já que o complexo cromosómico haplóide de *N. pseudonarcissus* é constituído por cinco cromosomas compridos e dois curtos do tipo Pp, um dos quais provido de satélite. Infelizmente, não nos foi possível estudar ainda os cromosomas de *N. poëticus*. A análise



Figs. 36, 37, 38 e 39 — *Narcissus incomparabilis*. Placas equatoriais em vértices vegetativos de raízes. L1, -L16, cromosomas L1; Lp1, -Lp4, cromosomas Lp; lp, cromosoma lp; l1 cromosoma l1; Pp1, -Pp3, cromosomas Pp. Notar que dois dâstes são satelitizados mas que os satélites diferem no tamanho. Fix. Nawaschin (Bruun). $\times 3000$.

da fig. 5, Est. I do trabalho de STOMPS (1919) mostra-nos, no entanto, que o complexo cromosómico daquela espécie é constituído por 12 cromosomas mais compridos, talvez do tipo L1, e 2 curtos do tipo Pp. Ora, o cruzamento entre gametos de *N. pseudonarcissus* e *N. poëticus* daria origem a plantas com 11 cromosomas compridos e 3 curtos, isto é, com a constituição

por nós observada na nossa planta, identificada como *N. incomparabilis*. As observações de NAGAO não mostram que se possa atribuir uma origem híbrida a *N. incomparabilis*, pois que, se esta espécie tivesse resultado do cruzamento entre *N. pseudonarcissus* e *N. poëticus*, dificilmente se poderia compreender que as plantas diplóides e as triplóides apresentassem, nas metafases das divisões de redução, respectivamente, 7 bivalentes e 7 trivalentes.

ASCHERSON e GRAEBNER acentuam que, embora muitos autores considerem *N. incomparabilis* como sendo híbrido, GODRON e GRENIER o consideram uma espécie distinta, no que são seguidos por BAKER e muitos outros. Os mesmos autores, referindo-se ao híbrido *N. pseudonarcissus* × *N. poëticus*, dizem que estes híbridos são muito semelhantes a *N. incomparabilis* pois que, nas culturas, não se distinguem com segurança de muitas das suas formas.

Dêste modo, é provável que exista a espécie pura *N. incomparabilis*, e que a existência de híbridos entre *N. pseudonarcissus* e *N. poëticus*, morfológicamente muito semelhantes às formas de *N. incomparabilis*, tivessem ocasionado as opiniões emitidas por vários taxonomistas a respeito da origem desta última espécie.

Sendo assim, encontram-se explicados os nossos resultados e os de NAGAO: êste teria observado formas pertencentes à espécie pura e nós teríamos examinado um híbrido entre *N. pseudonarcissus* e *N. poëticus*. Se é assim, a analogia existente entre os caracteres morfológicos de *N. incomparabilis* e dos híbridos que temos mencionado não deixa de ser estranha e seria interessante procurar a explicação de semelhante fenómeno.

5 — NARCISSUS ODORUS L.

Nos nossos trabalhos anteriores (FERNANDES 1931 *a, b*) apresentámos os resultados de observações que nos conduziram a estabelecer que era 10 o número de cromosomas somático desta espécie.

NAGAO (1933), estudando placas equatoriais em vértices vegetativos de raízes, contou nelas 14 cromosomas, o que tende a mostrar que o número primitivamente determinado por nós é incorrecto. Antes do aparecimento do trabalho mencionado nós tínhamos já pensado — dadas as características morfológicas de

N. odorus e as opiniões de vários taxonomistas, que consideram esta espécie como um híbrido entre *N. pseudonarcissus* e *N. jonquilla* — que, efectivamente, as nossas primeiras contagens não deviam ter sido rigorosas. Por êsse motivo, fomos levados, a-fim-de rectificarmos o número estabelecido, a estudar novamente as plantas observadas no início das nossas investigações sobre os narcisos.



Fig. 40 — *Narcissus odorus* L. Placa equatorial numa célula do periblema do vértice vegetativo da raiz. Distinguem-se 14 cromosomas, dois dos quais do tipo Pp'. Fix. Nawaschin (Bruun). $\times 3.000$.

As contagens feitas, em placas equatoriais de vértices vegetativos de raízes, mostraram-nos que, de harmonia com os resultados de NAGAO (1933), o número de cromosomas de *N. odorus* é 14 (fig. 40) e não 10, como primeiramente tínhamos estabelecido. Entre os 14 cromosomas notámos o aparecimento de dois providos de satélites, o que não foi pôsto em evidência por NAGAO.

Segundo HERBERT (citado por ASCHERSON e GRAEBNER) esta espécie deve ter sido originada pelo cruzamento entre *N. pseudonarcissus* e *N. jonquilla*. Esta opinião é seguida por ROUY, FIORI e PAOLETTI, e por vários outros taxonomistas. Os resultados agora obtidos por NAGAO e por nós, no que respeita ao número de cromosomas, estão de acôrdo, como acentua NAGAO, com as opiniões daqueles taxonomistas, visto que o número básico é 7 tanto em *N. pseudonarcissus* como em *N. jonquilla*.

CAPÍTULO IV

A heteroplòidia de «*N. tazetta*» L. e a carilogia de «*N. biflorus*» Curt. e «*N. intermedius*» Lois.

1 — NARCISSUS TAZETTA L.

A espécie *N. tazetta* L., tomada na acepção que lhe dá BAKER, é, sem dúvida, a mais polimorfa do género. Para se ter uma ideia do seu extraordinário polimorfismo basta mencionar que HAWORTH distinguia nela 46 formas, PARLATORE 26 e JORDAN e FOURREAU 14, as quais eram, por êsses autores, elevadas à categoria de espécies. BAKER reúne tôdas essas formas na espécie *N. tazetta* L., e nela distingue 14 sub-espécies. ASCHERSON e GRAEBNER consideram o grupo como muito crítico no que respeita à delimitação das espécies, e reconhecem nele 6, que, por sua vez, são divididas em sub-espécies, que compreendem ainda numerosas variedades. Ao polimorfismo acentuado que se nota no estado selvagem vem juntar-se ainda a multidão de formas que têm sido obtidas nas culturas e que se mantêm nos jardins, o que complica ainda mais o seu estudo sistemático.

Do que fica exposto se conclui que em *N. tazetta* têm surgido, a partir da espécie original, muitas e diversas formas, algumas das quais são, por muitos autores, consideradas espécies distintas. Como o estudo cariológico comparativo de indivíduos pertencentes à mesma variedade ou de indivíduos pertencentes a variedades diferentes nos poderá fornecer algumas indicações acêrca dos processos que actuaram e se encontram actuando no curso da sua evolução, resolvemos estudar, debaixo dêsse ponto de vista, algumas plantas que existiam nas nossas culturas.

Os resultados agora obtidos só podem considerar-se como introdutórios ao estudo do problema apresentado, pois que só examinámos três variedades, e destas apenas um pequeníssimo número de indivíduos. A-fim-de se elucidar melhor a questão, será necessário estudar o maior número possível de variedades, particularmente aquelas que os taxonomistas consideram como espécies distintas. Tentaremos mais tarde, depois de reunirmos

mais material, abordar novamente o problema aqui pôsto e estudá-lo mais profundamente.

O estudo cariológico de *N. tazetta* tem sido feito por SELJIN NAGAO (1929, 1930 a, 1930 b e 1933). Nos seus estudos, êste autor, abrangeu diversas variedades, particularmente formas hortícolas, das quais estudou, não só os cromosomas somáticos nos vértices vegetativos de raízes, mas também as divisões de redução nas células mãis dos grãos de pólen. Os resultados das suas investigações são compilados no Quadro IV que damos a seguir, e que extraímos do mencionado autor (1933) (1).

QUADRO IV

	n	2n
<i>Narcissus tazetta</i>		
«Franklin»	10	20 Nagao (1930)
«L ₂₀ »	10	20 » (1933)
«B ₂₀ »	10	20 » (1929, 1930)
«B ₂₁ »	10 _{II} + 1 _I	21 » (1930, 1933)
«A ₂₂ » (Paper White?)	11	22 » (1929, 30, 1933)
«Jellow Prince»	10 _{III}	30 » (1930, 1933)
«Chinese Sacred Lily»	7 — 14	30 » (1930, 1933)
«Soleil d'Or»		30 » (1930, 1933)
«Wild growing form»		30 » (1933)
«B ₃₁ »	10 _{II} + 11 _I	31 » (1930, 1933)
«Luna»	10 _{II} + 6 _{II} **	32 » (1929, 30, 1933)
a variety (albæ type)	10 _{II} + 7 _{II} **	34 Stow (1933)
»	»	34 Nagao (1933)

(1) BAKER agrupa as variedades de *N. tazetta* em três séries: *Bicolores*, *Albæ* e *Luteæ*. Nesta lista, NAGAO indica algumas variedades pela primeira letra do nome da série a que elas pertencem, levando como índice o número somático de cromosomas que apresentam. Assim, «L₂₀» indica uma varie-

O estudo das divisões de redução, nas células mãis dos grãos de pólen das variedades indicadas, permitiu ao autor verificar o seguinte:

a) Nas variedades diplóides, «Franklin» e «L₂₀», aparecem, nas metafases heterotípicas, 10 bivalentes: 6 alongados e espessos e 4 mais pequenos arredondados. Na variedade «B₂₀» aparecem também 10 bivalentes, mas, em lugar de serem 6 maiores e 4 pequenos, como nas duas variedades anteriores, são 5 grandes e 5 pequenos. Nestas três variedades as divisões de redução ocorrem normalmente e, assim, as tétradas resultantes têm a constituição normal.

b) Na variedade triplóide «Yellow Prince» ($2n = 30$) os cromosomas apresentam uma grande tendência para formar trivalentes, aparecendo, assim, numerosas placas equatoriais com 10 trivalentes. Além das placas deste tipo, encontram-se também outras com 11, 12 e 13 elementos cromosómicos. Isto significa que a formação de trivalentes falha muitas vezes e que, nessas metafases, ocorrem, conjuntamente com trivalentes, outros elementos de menor valência (bivalentes e univalentes). Na migração para os polos um ou dois univalentes ficam para trás dos outros cromosomas, dividem-se longitudinalmente, caminhando depois as metades para os respectivos polos. Na variedade «Chinese Sacred Lily», também triplóide, o autor nota que o comportamento cromosómico se afasta da variedade anterior. Assim, nas metafases heterotípicas, o número de elementos cromosómicos varia desde 7 a 14. O facto de se formarem grupos de cromosomas em número inferior a 10 mostra que nesta variedade se formam algumas associações de cromosomas com valência superior a três. Efectivamente, o exame de algumas metafases permitiu ao autor verificar que, numa placa com 8 elementos cromosómicos, ocorria um, provavelmente pentavalente; numa outra placa com 10 elementos cromosómicos verificou também o aparecimento de um elemento muito volumoso de que não conseguiu determinar a valência (multivalente). Os elementos

dade pertencente à série *Luteae* e que possui 20 cromosomas. Do mesmo modo, «B₃₁» indica uma variedade pertencente à série *Bicolores*, possuindo 31 cromosomas, etc. Os números de cromosomas que ocorrem com outros de menor frequência ou aqueles que são esperados teoricamente são marcados com dois asteriscos.

com uma valência superior a três aparecem, não só quando o número de elementos cromosómicos é inferior a 10, mas também nos casos em que aquele número é superior a 10. O autor supõe que a constituição original desta variedade deve ter sido semelhante à da variedade «Yellow Prince» e que o comportamento observado deve ser atribuído à associação secundária, que, tendo lugar entre os elementos originais, ocasionou o aparecimento de elementos com uma valência superior a três. Algumas vezes as anafases passam-se normalmente, aparecendo, assim, o mesmo número de cromosomas em ambos os polos; a maior parte das vezes, porém, ocorrem diversas irregularidades nas anafases da primeira e da segunda divisão, o que origina o aparecimento, conjuntamente com tétradas normais, de tétradas anormais, de díadas e de tríadas.

c) Na variedade aneuplóide «B₂₁» aparecem 10 bivalentes e um univalente. Este cromosoma pode dispor-se na placa equatorial com os outros cromosomas ou então jazer no fuso acromático afastado dos outros. A disjunção efectua-se normalmente, excepto no que diz respeito ao cromosoma univalente, o qual pode marchar para os polos em avanço relativamente aos outros cromosomas. Numas metafases da divisão homotípica aparecem 10 cromosomas e noutras aparecem 11, em consequência do comportamento do extra-cromosoma. No citoplasma dos grãos de pólen notam-se grânulos intensamente corados; estes grânulos não devem corresponder, segundo o autor, a cromosomas saídos do núcleo, nem a cromosomas que na telofase não tenham atingido os polos, pois que a distribuição dos cromosomas passa-se muito regularmente tanto na divisão heterotípica como na homotípica.

d) Na variedade «A₂₂» muitas células apresentam, na diacinese e na metafase da divisão heterotípica, 11 bivalentes, dos quais são 4 maiores e 7 mais pequenos. Em muitas células, porém, dois dos bivalentes menores fundem-se, originando um tetravalente que tem o tamanho dos bivalentes maiores. Dêste modo, surgem nessas células 10 elementos cromosómicos, 5 maiores e 5 mais pequenos. Em face destes resultados, o autor emite a opinião de que o número 11 foi originado a partir do número 10 por fragmentação de um dos cromosomas de maior tamanho. O número derivado (22) mantém-se nas células somáticas mas é susceptível de reverter ao original nas células mãis dos grãos

de pólen. As divisões, à parte pequenas anormalidades, passam-se regularmente formando-se, na maior parte das vezes, grãos de pólen com 11 cromosomas.

e) Na variedade «B₃₁» contam-se 10 bivalentes, dos quais 6 maiores e 4 mais pequenos (relação que aparece na variedade «Franklin»), e 11 univalentes. Êstes dados levam o autor a considerar esta planta como sendo de natureza híbrida, originada pelo cruzamento de um gâmeto diplóide, da variedade «Franklin» ou de outra semelhante, com um gâmeto haplóide da variedade «A₂₂». Nas divisões notam-se diversas anormalidades, o que era de esperar atendendo à constituição da planta.

f) Na variedade «Luna» ($2n = 32$) as divisões meióticas são muito irregulares. Nas metafases heterotípicas o número de elementos cromosómicos varia desde 16 a 20, ocorrendo, contudo, o número 16 mais freqüentemente. O autor olha esta planta como de natureza híbrida e supõe, em virtude do seu comportamento cromosómico, que ela poderia ter sido originada pelo cruzamento entre um gâmeto diplóide de *N. tazetta* e um gâmeto também diplóide de alguma das espécies com 12 cromosomas ($20 + 12 = 32$).

Estas observações permitem ao autor concluir:

1) O número básico de *N. tazetta* é 10, pois que os cromosomas haplóides correspondem a um simples genómio.

2) As formas com 20 e 30 cromosomas são, respectivamente, diplóides e triplóides.

3) Além de formas euplóides, ocorrem também formas aneuplóides (heteroplóides na terminologia do autor) com 21, 22, 31 e 32 cromosomas.

4) As formas com 21 e 22 cromosomas são hiperdiplóides. Nas últimas, o número gamético 11 foi derivado do número 10 por fragmentação de um cromosoma de maior tamanho, que, por esse processo, originou dois pequenos.

5) Os números 31 e 32 devem, provavelmente, ter sido originados em consequência de hibridações.

As investigações de NAGAO mostram, pois, que os processos que actuaram e se encontram actuando na evolução de *N. tazetta* são a poliplóidia, a fragmentação de cromosomas e a hibridação. A fragmentação foi posta em evidência na variedade «A₂₂» e foi inferida do comportamento dos cromosomas durante as divisões de redução das células mãis dos grãos de pólen.

Se realmente os números de cromosomas aneuplóides são originados por fragmentação transversal de certos cromosomas, o estudo comparativo dos complexos somáticos poderá, não só pôr-nos em evidência o mesmo fenómeno, mas também mostrar-nos quais são os cromosomas que sofreram a fragmentação e a maneira como se comportam os fragmentos. Êstes estudos poderiam, pois, conduzir-nos, por outro caminho, a verificar a ocorrência do mesmo fenómeno no nosso material, o que não seria destituído de interesse, em virtude de algum dele ser proveniente do estado espontâneo. Isto permitir-nos-ia verificar se, no material proveniente do estado selvagem, ocorrem ou não os mesmos processos que NAGAO encontrou nas formas hortícolas. Além do material colhido nas suas estações naturais, estudámos também formas cultivadas, provenientes de diversos jardins. Expomos em seguida os resultados das nossas observações indicando as localidades em que as plantas foram colhidas e as suas principais características morfológicas.

a) N. TAZETTA — ALMALAGUEZ

Esta planta, proveniente de um jardim de Almalaguez, é uma forma de flor dobrada cultivada freqüentemente nos jardins. Os exemplares são muito vigorosos em tôdas as suas partes e as flores, muito dobradas, são grandes e mistas de branco e amarelo. Estas plantas devem, portanto, ser incluídas na série I, *Tazettinae Bicolores*, de BAKER.

Nas placas equatoriais dos vértices vegetativos das raízes contámos 21 cromosomas com as seguintes características morfológicas (figs. 41, 42 e 43):

1) Quatro cromosomas muito compridos do tipo L. providos de duas constrições: uma sub-terminal (T), separando na extremidade uma grossa cabeça, e outra aproximadamente mediana (M), menos pronunciada do que a primeira. Esta aparece com uma grande constância e pode ser posta em evidência, depois de uma observação cuidadosa, nos quatro cromosomas da mesma figura. A constrição próxima da extremidade corresponde ao «ponto de inserção das fibrilas do fuso», isto é, ao centro de atracção, o que é demonstrado pelos seguintes factos:

a) Nas metafases os cromosomas apresentam-se direitos, voltando as cabeças para o centro das placas;

b) Nas anafases êsses cromosomas não assumem a forma de V; caminham para os polos, dirigindo para êles as cabeças terminais. Êstes factos demonstram que a constrição sub-terminal é cinética ou primária e que a mediana é uma constrição acinética ou secundária.

Os cromosomas aqui descritos (L.₁—L.₄, figs. 41, 42 e 43)

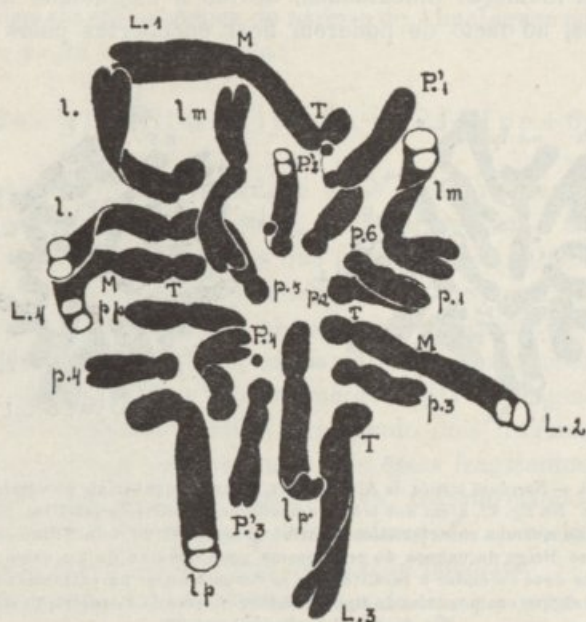


Fig. 41. — *Narcissus tazetta* L. de Almalaguez. Placa equatorial numa célula do vértice vegetativo da raiz; 21 cromosomas, indicados pelos respectivos símbolos. Notar que só existe um cromosoma do tipo p p e 6 do tipo p. Explicação no texto. Fix. Nawaschin (Bruun). $\times 3.200$.

são peculiares a *N. tazetta*, pois que, até hoje, não foram ainda por nós observados em nenhuma outra espécie do género;

2) Dois cromosomas heterobraquiais lm. O ramo comprido destes cromosomas é muito menor do que o dos cromosomas do tipo L.; por êsse motivo os denominamos lm, a-pesar-de êles corresponderem, no comprimento do seu ramo comprido, aos cromosomas Lm das outras espécies (lm, figs. 41, 42 e 43);

3) Dois cromosomas heterobraquiais do tipo lp (lp, figs. 41, 42 e 43);

4) Um par de cromosomas l. (l., figs. 41, 42 e 43);

5) Quatro cromosomas cefalobraquiais menores que os ante-

cromosomas satelitizados P.' e não três. Êstes cromosomas são representados pelo símbolo P. em virtude de serem menores do que os representados pelo símbolo l. (P.' e P., figs. 41, 42 e 43);

6) Um cromosoma isobraquial p p. (p p, figs. 41, 42, e 43);

7) Seis cromosomas cefalobraquiais p. (p.1 - p.6, figs. 41, 42 e 43).

A fórmula cromosómica do narciso de Almalaguez pode, pois, escrever-se do seguinte modo:

$$2n = 4L. + 21m + 2lp + 2l. + 4P.' + 1pp + 6p.$$

Como se vê, esta variedade de *N. tazetta* é hiperdiplóide, pois que possui 21 cromosomas, em lugar de 20. A análise das placas equatoriais sugere-nos que esta forma de 21 cromosomas foi originada a partir de uma forma com 20, por fragmentação de um cromosoma. Assim, nas metafases encontra-se um único cromosoma isobraquial p p, enquanto que o seu homólogo falta. Se nós supomos que o cromosoma que falta se fragmentou na altura da constrição cinética originando dois fragmentos, que correspondem aos seus ramos, e que êsses fragmentos adquiriram constrições cinéticas sub-terminais, transformando-se assim em cromosomas do tipo p., o mecanismo do aparecimento dos 21 cromosomas encontra uma explicação imediata.

Sendo assim, dois dos cromosomas do tipo p., entre os 6 existentes, corresponderão aos dois ramos do cromosoma homólogo do único cromosoma p p que aparece.

Nas outras espécies do género até agora estudadas não se encontram cromosomas do tipo p.; como em *N. tazetta* nos aparecem, além dos dois cromosomas manifestamente de origem secundária, mais quatro do mesmo tipo, é lógico pensar que êsses cromosomas sejam também secundários e derivados, por fragmentação, a partir de outros cromosomas.

Se o número 21 foi originado pelo processo que nós supomos, estas plantas, sendo hiperdiplóides quanto ao número, são, na realidade, diplóides quanto à sua constituição genética, pois que, a-pesar-de aumentar o número de cromosomas, o número de genes manteve-se constante.

NAGAO (1933) examinou, como vimos, uma forma com 21 cromosomas. O autor considera-a hiperdiplóide, mas não faz qualquer suposição acêrca do processo pelo qual ela poderia ter sido

originada. Desconhecemos, portanto, se essa forma é trisômica, ou se o número 21 foi produzido por fragmentação. É provável, porém, que ela tenha também a origem que nós assinalámos aqui para o narciso de Almalaguez.

b) — *NARCISSUS TAZETTA L. VAR. PANIZZIANUS (PARL.)*

Esta variedade foi considerada por PARLATORE como uma espécie distinta. ASCHERSON e GRAEBNER consideram-na como sub-espécie de *N. papyraceus* e BAKER como sub-espécie de *N. tazetta*. Como as flores têm a coroa e as lacínias do perianto brancas, esta variedade pertence às série II, *Tazettinae albae*, de BAKER.

A variedade *Panizzianus* é muito freqüente no nosso país, encontrando-se, segundo GONÇALO SAMPAIO, ao sul da bacia do rio Mondego. As plantas utilizadas neste estudo foram colhidas nas proximidades de Faro, no Algarve, onde elas são muito abundantes. Delas estudámos 4 indivíduos, que designamos pelas letras A, B, C e D.

INDIVÍDUOS A e B — Nas placas equatoriais dos vértices vegetativos das raízes, favoravelmente orientadas, contámos 22 cromosomas (figs. 44, 45, 46 e 47). Êste número é, portanto, igual ao encontrado por NAGAO numa outra variedade («A₂₂», Paper White?) também da série *Tazettinae albae*. Os 22 cromosomas correspondem aproximadamente à seguinte descrição (figs. 44, 45, 46 e 47):

1) Quatro cromosomas cefalobraquiais L. (L₁ — L₄), em tudo comparáveis aos existentes no narciso de Almalaguez. Em algumas figuras as constrições acinéticas não foram observadas; em outras, porém, elas foram postas em evidência, como se pode verificar pela observação da fig. 48, onde é representado um desses cromosomas isolado dos restantes;

2) Dois cromosomas do tipo lm também semelhantes aos encontrados na forma anterior (lm);

3) Quatro cromosomas l com o ramo comprido mais curto que o ramo l do cromosoma lm (l₁ — l₄); dois destes cromosomas apresentam um comprimento menor do que os outros dois;

4) Dois cromosomas cefalobraquiais providos de satélites ligados por filamentos muito ténues às cabeças dos cromosomas. Ambos os satélites são pequenos e têm o mesmo aspecto. Êstes

indivíduos pertencem, por isso, a uma raça simétrica da constituição —. Em algumas metafases (fig. 44) só observámos um

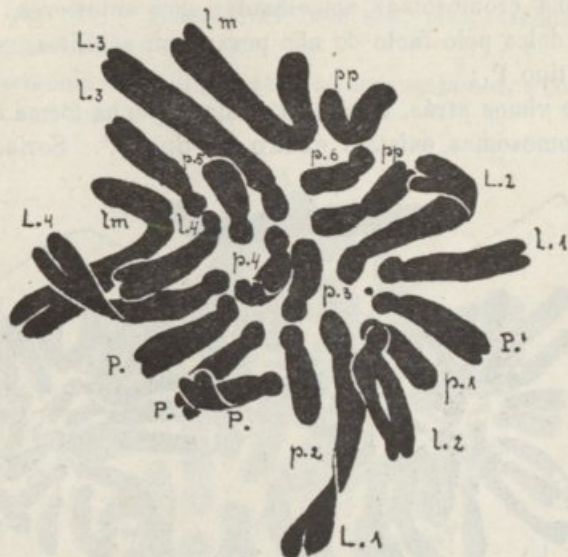


Fig. 44 — *Narcissus tazetta* L. var. *Panizzianus* (Parl.); Indivíduo A. Placa equatorial, onde se contam 22 cromosomas; estes são indicados pelos seus símbolos. Nota-se um satélite. Explicação no texto. Fix. Nawaschin (Bruun). $\times 3.000$.

satélite; em muitas outras, porém, verificámos a existência de dois (figs. 45, 46 e 47). Estes cromosomas são semelhantes aos

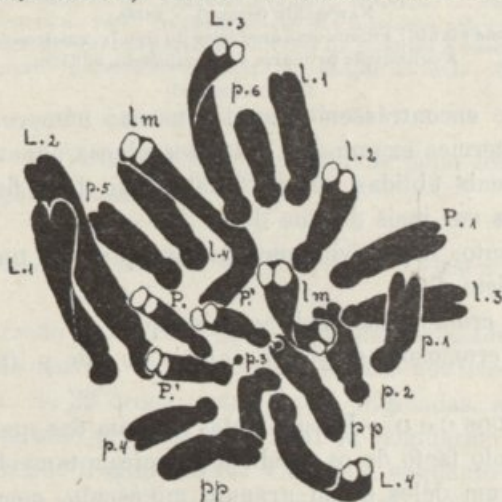
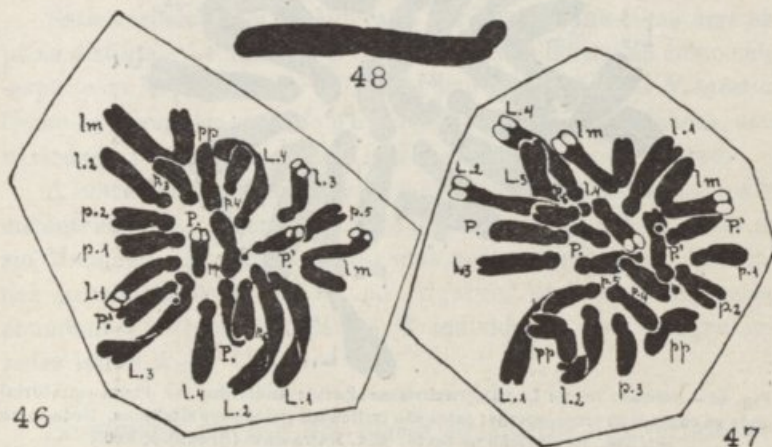


Fig. 45 — *Narcissus tazetta* L. var. *Panizzianus* (Parl.). Indivíduo B. Placa equatorial numa célula do vértice vegetativo da raiz. Notar os dois cromosomas satelitizados. Explicação no texto. Fix. Nawaschin (Bruun). $\times 3.000$.

chromosomas satelitizados do narciso de Almalaguez e são aqui representados pelo mesmo símbolo P.!

5) Dois chromosomas semelhantes aos anteriores, diferindo somente deles pelo facto de não possuírem satélites, sendo, por isso, do tipo P.;

Como vimos atrás, é muito verosímil que na forma com vinte e um chromosomas existam quatro do tipo P.'. Seria, pois, de



Figs. 46 e 47 — *Narcissus tazetta* L. var. *Panizzianus*; Indivíduo A. Placas equatoriais nos vértices vegetativos das raízes; os chromosomas vão indicados pelos símbolos. Notar a existência de dois chromosomas providos de satélites pequenos iguais. Fix. Nawaschin (Bruun). $\times 2.000$.

Fig. 48 — A mesma planta: chromosoma anafásico do tipo L., mostrando distintamente a constrição primária e a secundária. $\times 3.000$.

esperar que encontrássemos aqui o mesmo número. Contudo, a-pesar-de termos examinado bastantes placas equatoriais, algumas das quais obtidas em material muito bem fixado, nunca conseguimos ver mais do que dois.

No entanto, é possível que existam quatro e que nós só tivéssemos visto dois.

6) Dois chromosomas isobraquiais pp;

7) Seis chromosomas cefalobraquiais do tipo p. (p.1 — p.6).

INDIVÍDUOS c e d — Estas plantas diferem das que acima descrevemos pelo facto de os satélites possuírem tamanho e aspecto diferentes: um deles é um grânulo minúsculo, com o tamanho dos encontrados nos indivíduos da raça simétrica, ligado por um ténue filamento à cabeça do chromosoma; o outro é muito volu-

moso (com o dôbro ou o triplo da massa cromática do primeiro) e é ligado à cabeça do cromosoma por um filamento bastante espesso (fig. 49). Êstes indivíduos são, pois, assimétricos da constituição +—.

De harmonia com a descrição que apresentámos, a constituição

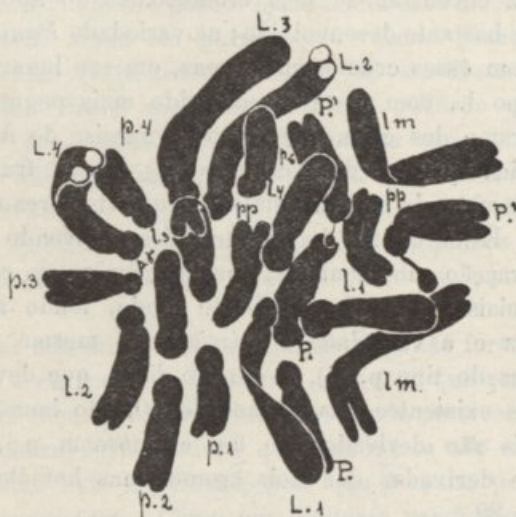


Fig. 49 — *Narcissus tazetta* L. var. *Panizzianus* (Parl); Indivíduo C. Placa equatorial no vértice vegetativo da raiz. Os cromosomas são indicados pelos seus símbolos. Notar a existência de dois cromosomas providos de satélites e observar a grande diferença de tamanho que eles apresentam. Explicação no texto. Fix. Nawaschín (Bruun). × 3.000.

cromosómica de *N. tazetta* var. *Panizzianus* pode ser representada pela seguinte fórmula:

$$2n = 4L. + 2lm + 4l. + 2P.' + 2P. + 2pp + 6p.$$

A comparação das placas equatoriais da variedade *Panizzianus* com as do narciso de Almalaguez sugere-nos imediatamente que as formas de 22 cromosomas foram originadas, a partir das de 20, pelo mesmo processo pelo qual se originaram as formas de 21; isto é, por fragmentação. Contudo, enquanto que na génese das formas com 21 cromosomas só um cromosoma sofreu a fragmentação, na génese das formas com 22, aquele fenómeno afectou ambos os cromosomas homólogos. A fragmentação não

envolveu, em ambos os casos, os mesmos cromosomas, pois que, enquanto que na forma com 21 desapareceu um dos cromosomas pp, para em seu lugar aparecerem dois do tipo p., na variedade com 22, êsses dois cromosomas permaneceram inalterados. Os cromosomas que sofreram a fragmentação foram, pois, outros, como se infere da seguinte exposição: — Nas plantas de Almalaguez encontram-se dois cromosomas do tipo lp com o ramo curto bastante desenvolvido; na variedade *Panizzianus* não se encontram êsses cromosomas; mas, em seu lugar, aparecem dois do tipo l., com o ramo comprido mais pequeno do que o mesmo ramo dos cromosomas lp do narciso de Almalaguez. Isto significa que os dois cromosomas lp se fragmentaram dando origem, cada um, a dois segmentos maiores e dois mais pequenos. Êstes quatro fragmentos, desenvolvendo novos centros de atracção sub-terminais, converteram-se em cromosomas cefalobraquiais (2l. e 2p.). Dêste modo, tendo a forma de Almalaguez e a variedade *Panizzianus* o mesmo número de cromosomas do tipo p. (6), só quatro deles, que devem corresponder aos existentes nas formas de 20, são homólogos. Os outros dois são derivados de um cromosoma pp, na forma com 21, e derivados dos dois cromosomas homólogos lp, na forma com 22.

A-pesar-do número de cromosomas ser diferente nas formas com 21 e com 22 cromosomas os seus equipamentos genéticos poderiam ser semelhantes, pois que o aumento do número de cromosomas não acarretou aumento da quantidade de genes. As nossas observações, mostrando que a variedade *Panizzianus*, com 22 cromosomas, foi derivada de uma forma com 20, por fragmentação de dois cromosomas grandes, encontram-se de acôrdo com as de NAGAO, o qual, como vimos atrás, pôs em evidência o mesmo processo de derivação daquelas formas, pelo estudo das divisões de redução.

Em *N. tazetta* var. *Panizzianus* encontram-se, como em *N. reflexus*, raças que diferem pelo tamanho dos satélites. Assim, em quatro indivíduos estudados, encontrámos dois da raça simétrica — — e outros dois pertencentes à raça assimétrica + —. S. NAWASCHIN encontrou em *Galtonia candicans* raças simétricas, com dois satélites mais volumosos, e raças assimétricas com um satélite grande e outro pequeno. Como o autor não conseguiu examinar raças simétricas com os dois satélites pequenos, con-

cluiu que essas raças devem ser talvez incapazes de viver. M. NAWASCHIN (1926) encontrou, em *Crepis Dioscoridis*, as três raças esperadas: simétrica, com satélites pequenos; simétrica, com satélites grandes; e assimétrica, com um satélite grande e outro pequeno. Atendendo às conclusões de S. NAWASCHIN, o autor pensa que a raça simétrica com satélites pequenos foi encontrada em virtude das observações terem sido efectuadas sobre plantas jovens ainda em germinação. Essas plantas poderão morrer durante os primeiros estádios do seu desenvolvimento, de modo que, entre as formas adultas, poderão encontrar-se só aquelas duas raças que S. NAWASCHIN encontrou em *Galtonia*. As nossas observações mostram que nos narcisos, contrariamente ao que pensam S. NAWASCHIN e M. NAWASCHIN, as formas simétricas com os dois satélites pequenos são viáveis e que elas atingem o estado adulto, como as raças assimétricas $+ -$.

As raças simétricas de constituição $++$ não foram encontradas. Êste facto poderia levar-nos a pensar que em *N. tazetta* são estas as raças destituídas da capacidade de viver. O pequeníssimo número de indivíduos que estudámos não nos permite, contudo, tirar esta conclusão, pois que é muito provável que essas raças existam. Como em *Galtonia candicans* foram encontradas as raças $++$ e $+ -$ no estado adulto e aqui encontramos, também no estado adulto, uma raça $--$ é natural pensar que nenhuma das três raças é destituída da capacidade de viver.

Para completar êste estudo será necessário observar um grande número de indivíduos, a-fim-de verificar se existem ou não tôdas as raças esperadas, e de determinar a proporção em que elas se encontram.

c) NARCISSUS TAZETTA — CÊRCA DO CONVENTO DE MAFRA

Esta planta, colhida por nós já frutificada, não floresceu êste ano nas nossas culturas. Desconhecemos, por isso, em qual das três séries de BAKER ela deve ser incluída.

O fixador aqui empregado, Nawaschin não modificado, não nos forneceu bons resultados, motivo êste porque não encontramos senão muito poucas figuras de mitose em boas condições. A análise de algumas dessas figuras mostrou-nos que existem

também aqui 22 cromosomas (fig. 50) com as mesmas características morfológicas descritas a propósito da var. *Panizzianus*. Só conseguimos observar um satélite, o que é atribuído à imperfeição da fixação.

d) NARCISSUS TAZETTA — JARDIM DA QUINTA
DAS VARANDAS — COIMBRA

A planta estudada era uma forma hortícola de flor dobrada mais vigorosa do que os outros exemplares estudados até aqui.

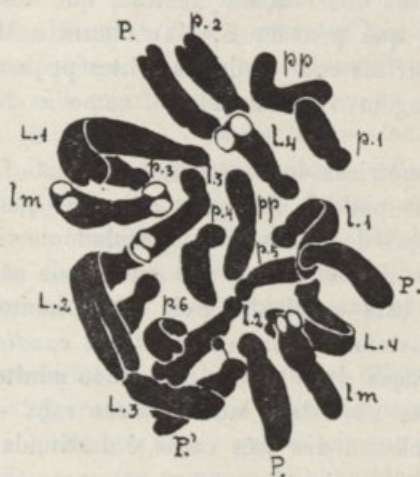


Fig. 50 — *Narcissus tazetta* L. da Cêrca do Convento de Mafra. Placa equatorial no vértice vegetativo da raiz. 22 cromosomas indicados pelos respectivos símbolos. Nota-se só um cromosoma satelitizado, o que é atribuído à imperfeição da fixação. Fix. Nawaschin não modificado. $\times 3.000$.

Nas placas equatoriais dos vértices vegetativos da raiz contamos 30 cromosomas (fig. 51). A planta tem, portanto, um número de cromosomas igual ao das variedades «Jellow Prince», «Chinese Sacred Lily», «Soleil d'Or» e «Wild growing form» estudadas por NAGAO. O estudo da morfologia dos 30 cromosomas apresentou-se muito difícil e, por isso, limitamo-nos a assinalar que se encontram aqui os mesmos tipos de cromosomas descritos nas variedades com 21 e 22. O número de cromosomas de cada tipo não foi determinado. Existem, pelo menos, dois cromosomas satelitizados que foram observados em algu-

mas metafases. Na figura aqui apresentada não se distinguia nenhum.

APRECIACÃO DAS OBSERVAÇÕES SÔBRE NARCISSUS TAZETTA L.

Analisaremos aqui, separadamente, os dois seguintes problemas:

- 1.º — A questão do número básico;
- 2.º — As variações cromosómicas da espécie.



Fig. 51 — *Narcissus tazetta* L. da Quinta das Varandas (Coimbra). Placa equatorial numa célula do vértice vegetativo da raiz; 30 cromosomas. Fix. Nawaschin (Brunn) $\times 3.000$.

NÚMERO BÁSICO — Durante as nossas investigações anteriores (1931 *a*, *b*) observámos, empregando a técnica de HEITZ, uma metafase e uma anafase, em células de óvulos, em que contámos 10 cromosomas. Em face dessas observações nós sugerimos que o número básico de *N. tazetta* era 5, e não 10, como NAGAO (1930) tinha concluído. Segundo a nossa opinião, as formas examinadas por NAGAO com 20 e 30 cromosomas seriam, respectivamente, tetraplóides e hexaplóides.

NAGAO (1933) mantém que o número básico de *N. tazetta* é 10 e não 5, pelas seguintes razões: «if the varieties which we take for diploids and triploids are really tetraploids and hexaploids respectively, such chromosome behavior as we have described for these varieties in the foregoing chapter is not to be expected. We have, moreover, other facts which substantiate the view that the number 10 is at least a, even if not the, cardinal number in *N. tazetta*, namely: 1) while in the varieties «Franklin» and «L₂₀» six gemini of the 10 are large, and four small, in «B₂₀» and «A₂₂» five are larger and five small. If in these cases the cardinal number is 5, these sets of chromosomes must consist of

two similar sets each. This is assumable in the former case, but not in the latter. 2) In *N. intermedius*, a chromosome hybrid between 7 and 10, the two groups of chromosomes are shown to represent independent genomes, no affinity is shown between chromosomes of the 7 and those of the 10. They are found to be all univalent in the heterotype metaphase, and no two chromosomes are a mating pair. In *N. biflorus*, a *poeticus-tazetta* hybrid, the 10 *tazetta* chromosomes also remain as univalents having no mates at all in the heterotype division. These facts show that the 10 univalent chromosomes from the parent *tazetta* have no mating chromosomes not only in the group of chromosomes from the other parent, but also among chromosomes in their own group. To put it into other words, this group of 10 chromosomes in *tazetta* is a haploid set which composes a genome. The number 10 must, therefore, be a cardinal number of this species» (NAGAO 1933, págs. 162 e 163).

Se, dentro da espécie *N. tazetta*, existissem, como as nossas primeiras observações pareciam mostrar, plantas, com 10 cromosomas somáticos, que não se comportassem como haplóides nas divisões de redução, o estabelecimento de 5 como número básico de *N. tazetta* não ofereceria nenhuma dúvida. Por esse motivo, procurámos encontrar, nas nossas culturas, a planta onde em 1931 tínhamos contado 10 cromosomas. Apesar dos nossos esforços não conseguimos encontrar uma tal planta. Todas as que examinámos apresentavam 22 cromosomas e em nenhuma encontrámos 10. Este facto leva-nos a crer que o número de cromosomas, que primitivamente encontrámos em células de óvulos jovens, foi observado em alguma figura de divisão do saco embrionário, isto é, no tecido haplóide do óvulo; sendo assim, o número 10, estabelecido como somático, não é senão um número gamético (1). Esta explicação é mais plausível do que a de NAGAO (1933), o qual supõe, para explicar o facto de nós termos observado 10 cromosomas, que tivéssemos examinado uma planta haplóide.

(1) Como não conseguimos examinar todas as plantas das nossas colecções, resta ainda a possibilidade de existirem aí algumas com 10 cromosomas. Em trabalhos ulteriores tencionamos analisar essa possibilidade, que se nos afigura, no entanto, pouco provável, dada a analogia existente entre todas as plantas.

Os factos postos em evidência por NAGAO, o facto de não termos encontrado actualmente nenhuma planta com 10 cromosomas somáticos e o facto de o número 10, primeiramente determinado por nós, ser, muito provavelmente, um número gamético, mostram que, na realidade, o número básico de *N. tazetta* é 10 e não 5, como primitivamente nós sugerimos.

Como vimos atrás, NAGAO (1933) verificou que, na variedade «Chinese Sacred Lily» com 30 cromosomas, o número de elementos cromosómicos que apareciam nas metafases da divisão heterotípica variava de 7 a 14 e que entre êsses elementos se encontravam, muitas vezes, alguns de uma valência superior a três. O autor supõe, a-fim-de explicar êsse comportamento, que «*primarily the constitution must have been such as that we have seen in «Yellow Prince», but in the variety in question a secondary union or association, due to certain peculiar characteristics of the chromosomes, must have taken place among the primary complexes, so that chromosome complexes of higher orders than triples, must result*» (NAGAO, 1933, pág. 90). O facto de nesta variedade aparecerem, algumas vezes, 7 elementos cromosómicos nas metafases heterotípicas pode, até certo ponto, sugerir-nos que o número básico 10 é secundário e derivado de 7, número êste que aparece na maior parte das espécies do género. Seria, por isso, muito interessante procurar verificar a hipótese aqui emitida, elucidando, assim, o mecanismo pelo qual o número 10 poderia ter sido originado a partir do número 7.

VARIAÇÕES CROMOSÓMICAS DA ESPÉCIE

As variações cromosómicas que foram postas em evidência, de uma maneira clara, em *N. tazetta* são a poliplòidia e a fragmentação. Além destas é natural que ocorra também a translocação, mas a sua ocorrência é assinalada debaixo de uma certa reserva.

a) *Poliplòidia* — Em *N. tazetta* conhecem-se sòmente formas diplóides e triplóides. É provável, contudo, que um estudo mais intenso nos revele a existência de formas com um grau de poliplòidia mais elevado. As causas desta variação numérica dos cromosomas não foram estudadas, mas é natural que elas sejam as mesmas que DE MOL (1923, 1928) tem pôsto em evidência nas tulipas,

jacintos e certos narcisos. As investigações daquele autor mostram que, submetendo bolbos dessas plantas a variações de temperatura, se obtêm, em grande percentagem, grãos de pólen diplóides e tetraplóides, como consequência de anomalias que sobrevêm durante as divisões de redução. Os bolbos de *N. tazetta* encontram-se também, mesmo nas condições naturais, submetidos a variações de temperatura sendo, por isso, natural que se formem também, por esse motivo, grãos de pólen diplóides e tetraplóides em grande quantidade. O encontro de gâmetos haplóides com diplóides daria a explicação do aparecimento das fomas triplóides.

NAGAO (1933) atribui também à formação de gâmetos com números duplos e quádruplos de cromosomas, em consequência de anomalias nas divisões de redução, a origem das formas poliplóides dos narcisos.

b) Fragmentação — As variedades aneuplóides com 21 e 22 cromosomas devem a sua origem à fragmentação transversal.

Este fenómeno tem sido observado em numerosos casos e os resultados obtidos foram recentemente compilados por BRUUN (1932, *a*), DARLINGTON (1932) e NAGAO (1933), os quais apresentam uma lista das plantas em que a fragmentação de cromosomas foi posta em evidência. As investigações dos cariologistas têm demonstrado que o tamanho dos fragmentos pode ser variável, e que dele depende o comportamento destes. BRUUN (1932, *a*), atendendo às relações entre o tamanho dos fragmentos e o dos cromosomas, divide aqueles em: 1) *hemicromosomas*, se os fragmentos correspondem a uma grande porção do cromosoma (metade a uma terça parte); e 2) *diminutivos*, se eles correspondem só a uma pequena porção.

Sendo os fragmentos desprovidos de constrição cinética será necessário, para que eles possam persistir como unidades nas mitoses, que adquiram centros de atracção, pois que, no caso contrário, eles serão eliminados durante as divisões celulares. Os trabalhos de DARLINGTON (1929 e 1932) em *Tradescantia virginiana* e *Fritillaria* e os de LEWITSKY e ARARATIAN (1931) em *Crepis* mostram que, efectivamente, os fragmentos podem desenvolver constrições cinéticas. No entanto, o aparecimento destas parece ser condicionado pelo tamanho dos fragmentos, pois que DARLINGTON verificou que, nas divisões dos grãos de

pólen de *Tradescantia virginiana*, muitos fragmentos degeneravam, enquanto que outros — os de maior tamanho — se comportavam como novos cromosomas, tendo adquirido uma constrição cinética.

Na forma com 21 cromosomas os dois fragmentos devem corresponder aos ramos de um dos cromosomas pp. Na variedade *Panizzianus* com 22 cromosomas os dois cromosomas lp devem ter-se fragmentado na altura da constrição cinética e, deste modo, os fragmentos devem corresponder também aos dois ramos desses cromosomas (l e p). Tanto na forma com 21 como na forma com 22, os fragmentos possuem, pois, um tamanho considerável entrando, assim, na categoria dos hemicromosomas, segundo a designação de BRUUN. Como todos os cromosomas que devem corresponder aos fragmentos apresentam constrições cinéticas sub-terminais, este facto mostra que, efectivamente, esses fragmentos adquiriram constrições primárias e persistiram como novos cromosomas, de uma maneira constante, em tôdas as mitoses somáticas.

LEWITSKY e ARARATIAN (1931), nos seus estudos sobre as transformações dos cromosomas debaixo da influência dos raios X, concluem que a ruptura dos cromosomas deve ter lugar, a maior parte das vezes, fora da constrição cinética. Se as probabilidades de ruptura de um cromosoma fôsem as mesmas em todos os pontos, incluindo a constrição cinética, o número de casos em que a fragmentação se daria por esse ponto seria infinitesimal. Tal não sucede, porém, pois que em 24 casos de fragmentação, observados pelos autores em *Crepis*, quatro correspondiam à separação de ramos de cromosomas. Este facto mostra, portanto, que a ruptura na altura da constrição cinética tem lugar um maior número de vezes do que em qualquer outro ponto do cromosoma. Até certo ponto isto quer dizer que a constrição cinética representa uma zona do cromosoma mais fraca do que qualquer outra.

As nossas observações, mostrando que os cromosomas que nós supomos ter sido originados por fragmentação correspondem, aproximadamente, a ramos de cromosomas, suportam a ideia de que a fragmentação teve lugar, em todos os casos, na altura da constrição primária.

No narciso de Almalaguez só um dos cromosomas pp sofreu a fragmentação; o seu homólogo manteve-se inalterado.

Este facto encontra-se de acôrdo com a opinião de LEWITSKY e ARARATIAN (1931), segundo a qual «*the realization of the rupture of a given chromosome in a given place of it, is determined not by any general conditions within the cell but by accidental local combinations of conditions near the corresponding place of the chromosome*». (LEWITSKY e ARARATIAN, 1931, pág. 298).

Como os autores mencionados obtiveram esta conclusão em material submetido à acção dos raios X e nós em material não tratado por qualquer agente fisico ou químico, é de importância assinalar este facto o qual, mais uma vez, mostra o paralelismo entre as modificações que têm lugar nas condições naturais e as que se obtêm artificialmente.

Nas formas com 22 cromosomas parece que os dois homólogos são afectados do mesmo modo, pois que eles fragmentaram-se nas mesmas condições. Um caso semelhante a este foi também observado por LEWITSKY e ARARATIAN (1931) em *Secale cereale*. Estes factos podem explicar-se supondo que no momento em que actuaram as condições que provocaram a fragmentação os dois cromosomas se encontravam muito próximos, ou mesmo reunidos (por exemplo numa divisão de redução), e que, portanto, actuaram sobre os dois homólogos as mesmas condições.

c) *Translocação* — A ocorrência desta variação cromosómica em *N. tazetta* é duvidosa, e é somente inferida, de uma maneira hipotética, do seguinte facto: — Na variedade *Panizzianus* encontrámos dois indivíduos pertencentes à raça assimétrica +—. O satélite pequeno tem o mesmo tamanho e as mesmas características dos satélites que encontrámos na raça simétrica ——. O satélite maior é muito mais volumoso do que o outro, tendo uma massa aproximadamente igual a 3 vezes a massa do satélite mais pequeno. Este facto poderia explicar-se supondo que um pedaço de outro cromosoma se separou dele, indo fundir-se com um dos satélites que, por esse processo, se tornou mais volumoso.

2. — NARCISSUS BIFLORUS CURT.

O exemplar estudado, proveniente do Jardim de Santa Cruz de Coimbra, foi identificado, pelos seus caracteres morfológicos, como *N. biflorus* Curt. Concorda muito bem com a diagnose de

BAKER, excepto no que diz respeito aos caracteres da coroa: assim, em lugar de apresentar uma coroa amarelo-pálida desprovida de margem vermelha, apresenta uma coroa de um amarelo vivo provida de uma margem, embora muito reduzida, avermelhada. Como o próprio BAKER menciona, existem, no entanto, formas com os caracteres por nós encontrados no nosso exemplar (*N. dianthus* HAW., *N. biflorus* HAW. e *N. albus* MILLER.).

Alguns autores têm verificado que as plantas de *N. biflorus* não são férteis, apresentando os óvulos e os grãos de pólen mal conformados. No entanto, a maior parte dos autores consideram *N. biflorus* como uma boa espécie (BAKER, COSTE, ASCHERSON e GRAEBNER (1), G. ROUY (2), PAX, etc.). HENON, que fez o estudo dos narcisos da estação de Lattes junto de Montpellier, verificou que, nessa localidade, cresciam conjuntamente *N. poëticus*, *N. biflorus* e *N. tazetta*. Nessa estação encontravam-se tôdas as formas de transição entre *N. poëticus* e *N. tazetta*, passando por *N. biflorus*, sem que houvesse entre êles qualquer separação nítida. Êste facto, associado à infertilidade de *N. biflorus*, faz pensar que esta espécie não é senão um híbrido entre *N. poëticus* e *N. tazetta*. Esta opinião é seguida por alguns autores especialmente por FIORI e PAOLETTI, entre outros. STOMPS (1919) e NAGAO (1933), que fizeram o seu estudo cariológico, também assim o consideram.

Nas metafases dos vértices vegetativos das raízes contámos, sem nenhuma dúvida, 17 cromosomas (figs. 52 e 53). Êste número mostra imediatamente que a planta que examinámos resultou de um cruzamento entre duas espécies que possuem números básicos diferentes, respectivamente 10 e 7. Ora, êste resultado podia bem ser obtido pela reunião de um gâmeto de *N. tazetta* (10 cromosomas) com outro de *N. poëticus* (7 cromosomas). Que foi realmente um cruzamento daquela natureza que originou a planta estudada, infere-se muito bem pelo estudo da morfologia dos cromosomas. Como sabemos, *N. tazetta* apresenta cromosomas cefalobraquiais «sui generis», que não se encontram em nenhuma outra espécie do género (L. P. e p.); o seu apare-

(1) ASCHERSON e GRAEBNER mencionam, além de *N. biflorus* CURT., um híbrido entre *N. poëticus* e *N. tazetta* que é muito semelhante ao *N. biflorus*.

(2) Êste autor considera *N. biflorus* como sub-espécie de *N. poëticus*, e não lhe atribui origem híbrida.

cimento nas placas equatoriais de *N. biflorus* revela indubitavelmente a intervenção de *N. tazetta* na formação desta planta. Êsses cromosomas foram realmente identificados nas figuras 52 e 53, onde se notam dois do tipo L. (L.₁ e L.₂), um do tipo P. (P.) e dois do tipo p. (p.). O complexo cromosómico de *N. poëticus* é, tanto quanto nós o conhecemos, constituído em



Figs. 52 e 53 — *Narcissus biflorus* Curt. Placas equatoriais em células do vértice vegetativo da raiz; 17 cromosomas, entre os quais se distinguem dois do tipo L. (L.₁ e L.₂), um do tipo P. (P.) e dois do tipo p. (p.). Fix. Nawaschin (Braun). $\times 3.000$.

grande parte por cromosomas do tipo L₁ ou L_m. As figuras encontradas mostram efectivamente vários cromosomas desse tipo. Observámos só um cromosoma satelitizado; êste é muito semelhante a um dos por nós encontrados em *N. incomparabilis* e pertence, sem dúvida, a *N. poëticus*.

Em resumo, podemos dizer que o número e a morfologia dos cromosomas mostram, de uma maneira clara, que o exemplar de *N. biflorus* por nós estudado é um híbrido entre *N. tazetta* e *N. poëticus*, o que confirma a opinião de HENON, FIORI e PAOLETTI e de outros taxonomistas, no que respeita à origem de *N. biflorus*.

N. biflorus tem uma distribuição geográfica relativamente considerável ocorrendo na França, Suíça e Itália. Dada a infertilidade assinalada por quasi todos os autores e o aparecimento

de formas de transição entre *N. poëticus* e *N. tazetta*, é possível que o híbrido tenha sido originado, no estado espontâneo, numerosas vezes, propagando-se depois vegetativamente.

STOMPS (1919) encontrou, nos vértices vegetativos da raiz de um exemplar de *N. biflorus*, 24 cromosomas. O autor, em face destes resultados, considera *N. biflorus* como uma planta triplóide, resultante do cruzamento entre um gâmeto com o número de cromosomas duplicado de *N. poëticus* e um gâmeto normal de *N. tazetta*. A interpretação de STOMPS pode ser assim resumida:

$$\begin{array}{rcl} N. \textit{poëticus} \textit{ mut. gigas} \times N. \textit{tazetta} & = & N. \textit{biflorus} \\ 16 \textit{ cr.} & + & 8 \textit{ cr.} = 24 \textit{ cr.} \end{array}$$

Se fôsse 8 o número básico das duas espécies, *N. biflorus* seria, assim, triplóide ($24 = 3 \times 8$). Os trabalhos posteriores de NAGAO (1929, 1930 e 1933) mostram, porém, que *N. poëticus* tem 14 cromosomas como número diplóide e que *N. tazetta* possui 10 como número haplóide, e não 8, como STOMPS supunha. À luz dos conhecimentos actuais pode manter-se a interpretação de STOMPS, acêrca da origem das formas de *N. biflorus* com 24 cromosomas, mas modificada do seguinte modo:

$$\begin{array}{rcl} N. \textit{poëticus} \textit{ mut. gigas} \times N. \textit{tazetta} & = & N. \textit{biflorus} \\ 14 \textit{ cr.} & + & 10 \textit{ cr.} = 24 \textit{ cr.} \end{array}$$

NAGAO (1933) encontrou, como STOMPS, 24 cromosomas nos vértices vegetativos das raízes de *N. biflorus*. O estudo das divisões de redução nas células mãis dos grãos de pólen mostrou ao autor 7 bivalentes e 10 univalentes, o que demonstra que na realidade a forma estudada foi produzida pela reunião de um gâmeto diplóide de *N. poëticus* (14 cromosomas) com um gâmeto haplóide de *N. tazetta* (10 cromosomas). O exemplar examinado por nós é diferente dos estudados por STOMPS (1919) e NAGAO (1933), pois que êle foi originado pelo cruzamento de um gâmeto haplóide de *N. poëticus* com um gâmeto, também haplóide, de *N. tazetta*:

$$\begin{array}{rcl} N. \textit{poëticus} \times N. \textit{tazetta} & = & N. \textit{biflorus} \\ 7 \textit{ cr.} & + & 10 \textit{ cr.} = 17 \textit{ cr.} \end{array}$$

3 — NARCISSUS INTERMEDIUS LOIS.

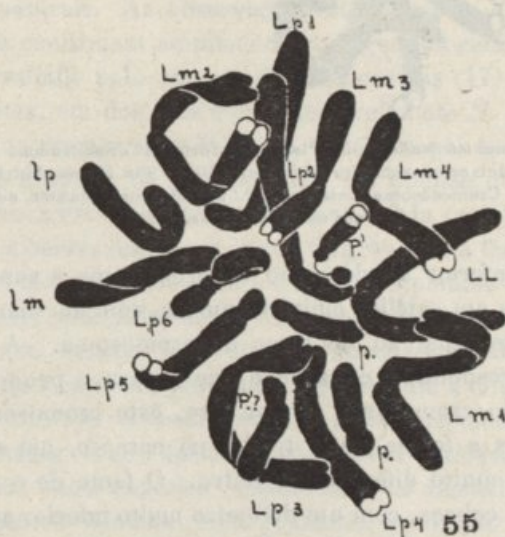
Os exemplares estudados, mantidos há já muito tempo em cultura no Jardim Botânico, concordam em parte com a diagnose de BAKER a pág. 9 do seu livro *Handbook of the Amaryllideae*. Afastam-se dessa diagnose por o pedicelo de uma das flores ultrapassar muito o comprimento da espata. A estampa com a qual os exemplares mais concordam é a Est. XXXVIII de *N. intermedius* do livro de BURBIDGE e BAKER. Com ela concordam no aspecto canaliculado e na largura das fôlhas, na forma e imbricamento das lacínias do perianto e na forma e tamanho da coroa. Afastam-se de *N. jonquilla*, com o qual apresentam no entanto grandes semelhanças, por as fôlhas serem muito mais largas e por as lacínias do perianto serem mais imbricadas. Os exemplares afastam-se da estampa de REDOUTÉ em virtude das fôlhas do exemplar ali figurado serem muito mais largas e a planta apresentar um maior porte. A-pesar-dessas diferenças não nos restam dúvidas acêrca da identificação dos exemplares, os quais pertencem, indubitavelmente, a *N. intermedius*.

A cariologia de *N. intermedius* foi estudada pela primeira vez por NAGAO (1933), o qual contou 17 cromosomas nas células do vértice vegetativo da raiz. Antes de conhecermos o trabalho de NAGAO, nós estudámos também esta espécie e, como aquele autor, verificámos a existência de 17 cromosomas nas células dos mesmos tecidos (figs. 54, 55 e 56). A fixação no líquido de NAWASCHIN (modificação de BRUUN) foi muito perfeita, o que nos permitiu obter placas equatoriais muito nítidas e de grande beleza. Algumas delas (figs. 54 e 55) permitiram-nos estudar com facilidade os caracteres morfológicos dos 17 cromosomas, em virtude da maior parte deles jazerem no mesmo plano em tôda a sua extensão e de se encontrarem suficientemente separados uns dos outros. Nessas figuras foram identificados os seguintes tipos:

- 1.º — Um cromosoma isobraquial LL (LL);
- 2.º — Quatro do tipo Lm, sendo, contudo, o ramo L de dois deles (Lm₁ e Lm₂) maior do que o dos outros dois (Lm₃ e Lm₄);
- 3.º — Três do tipo Lp (Lp₁ — Lp₃);
- 4.º — Outros três também do tipo Lp com o ramo comprido mais curto que o dos precedentes (Lp₄ — Lp₆);

5.º — Um do tipo lm (lm);

6.º — Um do tipo lp (lp);



Figs. 54 e 55 — *Narcissus intermedius* Lois. Placas equatoriais no vértice vegetativo da raiz; 17 cromosomas indicados pelos símbolos que lhes atribuímos. Na fig. 54 não foi observado nenhum satélite; na fig. 55 observámos só um. No entanto existem dois, como mostra a fig. 56. Explicação no texto. Fix. Nawaschin (Braun). $\times 3.000$.

7.º — Dois do tipo P.' (P.');

8.º — Dois do tipo p. (p.);

Os dois cromosomas do tipo P.' são providos de satélites, o que

foi muito bem pôsto em evidência em algumas metafases vistas de tópo (fig. 56). Os cromosomas satelitizados têm um aspecto deveras notável merecendo, por isso, uma referência especial. Assim, êsses cromosomas, quando examinados em condições favoráveis, como o representado isoladamente na fig. 58, apresentam um ramo direito ou um pouco encurvado terminado por uma pequena cabeça. A esta cabeça vem ligar-se um filamento bastante grosso, còrando-se intensamente, com um comprimento



Figs. 56 — *Narcissus intermedius* Lois. Placa equatorial; 17 cromosomas. Distinguem-se nitidamente os dois cromosomas providos de satélites. Fix. Nawaschin (Bruun). $\times 3.000$.
Fig. 57 — *Idem*. Cromosoma metafásico P/ isolado dos restantes, a-fim-de mostrar as suas características. $\times 3.000$.

um pouco inferior ao do ramo do cromosoma e suportando na extremidade um satélite muito volumoso, com um diâmetro aproximadamente igual ao do ramo do cromosoma. A constrição cinética corresponde à constrição que separa, a pequena cabeça, do corpo do cromosoma e, por isso, êste cromosoma assume nas anafases a forma de V tendo, no entanto, um dos braços, um aspecto muito diferente do outro. O facto de o cromosoma possuir uma cabeça, com um diâmetro muito inferior ao do corpo, e o facto de o satélite ser muito volumoso faz pensar que êste cromosoma notável tivesse sido originado por inversão, do modo seguinte:

O cromosoma, que primitivamente seria provido de um pequeno satélite e de uma grossa cabeça, ter-se-ia fragmentado na altura da constrição cinética. Os dois fragmentos, assim originados, fundir-se-iam depois de uma maneira invertida, isto é, o satélite

ligar-se-ia ao corpo do cromosoma ficando a parte destacada na extremidade do filamento, constituindo o novo satélite. Dar-se-ia assim a inversão daquela porção do cromosoma. Contudo, é extraordinário que a mesma alteração tivesse afectado simultaneamente os dois cromosomas. Casos de inversão, interpretados dêste modo, têm sido encontrados por BRUUN (1932, a) em diversas espécies do género *Primula*.

O número de cromosomas encontrado e a acentuada assimetria nuclear mostram bem que *N. intermedius* é um híbrido, resultante do cruzamento de duas espécies diferentes. O nome *intermedius*, dado por LOISELEUR, inclui a ideia desta forma ser intermediária entre *N. tazetta* e *N. jonquilla* e os seus caracteres da morfologia externa mostram bem que, na realidade, é uma forma intermédia entre essas duas espécies. A maior parte dos taxonomistas (BAKER, ASCHERSON e GRAEBNER, ROUY, COSTE, etc.) não lhe atribuem origem híbrida. BURBIDGE, FIORI e PAOLETTI dizem que, provavelmente, ele é um híbrido ocorrendo nas condições naturais. As observações citológicas de NAGAO (1933) e as nossas confirmam amplamente a origem híbrida de *N. intermedius*. Avaliado pelo número de cromosomas (17) e pela morfologia destes, um dos pais é incontestavelmente *N. tazetta* (aparicimento de cromosomas P.' e p.). O outro pai é, sem dúvida, uma forma diplóide de *N. jonquilla*. A opinião de BURBIDGE, FIORI e PAOLETTI é, dêste modo, confirmada cariológicamente.

Graças à beleza das flôres, à sua fragrância e à facilidade com que podem ser cultivados, os narcisos são plantas extraordinariamente apreciadas pelos horticultores e jardineiros. Não admira, por isso, que tenham sido obtidas numerosas variedades nas culturas e que se tenha praticado intensamente a hibridação, não só entre variedades da mesma espécie, mas também entre espécies as mais diversas, com a ânsia de obter novas variedades valiosas. A hibridação entre espécies, mesmo as mais afastadas sistematicamente, ocorre também, com profusão, no estado espontâneo. Eis, segundo ASCHERSON e GRAEBNER, os híbridos que têm sido obtidos:

- N. bulbocodium* × *N. pseudonarcissus*
- N. bulbocodium* × *N. triandrus*
- N. pseudonarcissus* × *N. triandrus*
- N. pseudonarcissus* × *N. incomparabilis*

N. pseudonarcissus × *N. juncifolius*

N. pseudonarcissus × *N. jonquilla*

N. pseudonarcissus × *N. tazetta*

N. pseudonarcissus × *N. papyraceus*

N. pseudonarcissus × *N. italicus*

N. pseudonarcissus × *N. poëticus*

N. incomparabilis × *N. tazetta*

N. incomparabilis × *N. poëticus*

N. triandrus × *N. juncifolius*

N. jonquilla × *N. tazetta*

N. tazetta × *N. poëticus*

N. jonquilla × *N. poëticus*

A estes poderemos juntar ainda:

N. bulbocodium × *N. reflexus*

N. pseudonarcissus × *N. cyclamineus*

por nós encontrados, e que ficam descritos atrás.

Desta exposição se vê que somente se não conhecem híbridos de *N. rupicola*, *N. scaberulus*, *N. minutiflorus* e *N. serotinus*, o que facilmente se explica pelo facto de estas espécies serem, com excepção de *N. rupicola*, bastante raras, não terem sido ainda introduzidas nas culturas, e não ocorrerem misturadas com outras espécies. É contudo possível que estas espécies possam hibridar entre si, assim como com as outras.

Os factos que acabamos de expor mostram que, no género *Narcissus*, os zigotos, formados pela reunião de complexos cromosómicos muito diferentes, são viáveis, e que as plantas desenvolvidas são vigorosas, podendo persistir se se multiplicarem vegetativamente.

CAPÍTULO V

A evolução do complexo cromosómico no género «*Narcissus*»

Encontra-se actualmente demonstrado que só as variações que afectam o plasma germinativo se podem transmitir heredi-

tariamente, como já acentuava WEISMANN em 1892. Na formulação de qualquer doutrina explicativa da evolução, teremos, pois, de ligar particular atenção a essas variações — as únicas que possuirão interesse evolucionário — procurando descortinar quais são e o mecanismo pelo qual elas são produzidas.

A redescoberta das leis de MENDEL em 1900 e os avanços rápidos do mendelismo conduziram-nos a conceber os organismos como resultantes da actividade e da inter-acção de um grande número de partículas elementares, denominadas genes ou factores. Sendo as genes as partículas elementares, na dependência das quais se encontram os caracteres dos organismos, o aparecimento de novos tipos, exibindo caracteres diferentes daqueles que possuíam os que os originaram, unicamente pode ser ocasionado por modificações sofridas pelas genes das células que produziram êsses novos tipos. Essas alterações das genes podem ser:

1.º — *Qualitativas*, quando as modificações affectam a sua constituição íntima, como, por exemplo, as alterações na composição química da matéria que as constitui;

2.º — *Quantitativas*, quando affectam o seu número (aumento ou diminuição proporcional ou desproporcional do número de genes);

3.º — *Locativas*, quando affectam a sua localização.

As investigações citológicas e genéticas, particularmente nos últimos 20 anos, têm demonstrado que as genes se encontram localizadas nos cromosomas, e que elas se dispõem nêles em série linear, mantendo entre si certas e determinadas distâncias. Os cromosomas são, assim, na concepção moderna, considerados como constituídos por genes e por cromatina extra-génica, que forma uma espécie de bainha envolvente. Graças à constituição e à mecânica dos cromosomas nós podemos dizer que êles são, na realidade, os portadores das genes e, portanto, os veículos dos caracteres hereditários. Ora, actuando as genes ordenadas em cromosomas, as variações atrás mencionadas, especialmente a maior parte das do segundo e do terceiro grupo, devem traduzir-se em variações do número, tamanho e forma dos cromosomas, podendo, assim, muitas dessas modificações ser postas em evidência citologicamente. Para isso torna-se necessário fazer o estudo da variabilidade cromosómica em indivíduos pertencentes à mesma espécie ou a espé-

cies próximas, pois que, pelo estudo cariológico comparativo, poderemos ser elucidados acerca dos processos pelos quais os complexos cromosómicos de umas espécies se podem converter nos de outras, fazendo sobressair assim os processos que actuaram e estão actuando na evolução de um certo e determinado grupo.

O estudo da variabilidade cromosómica em indivíduos da mesma espécie e o estudo cariológico comparado das espécies do mesmo género só bastante recentemente começou a ser efectuado de uma maneira precisa. A-pesar-disso, os estudos efectuados até hoje permitiram já elaborar diversas teorias, que nós poderemos denominar teorias citogenéticas da evolução, que — estamos convencidos — em muito poderão contribuir para a elucidação de tão importante problema.

Tentando analisar a evolução do complexo cromosómico no género *Narcissus*, torna-se-nos necessário expor aqui, embora rapidamente, tôdas essas teorias, procurando ver, em face das nossas observações, se elas têm ou não aplicação no presente material.

1 — TEORIA DA SOMAÇÃO

Esta teoria, formulada por O. WINGE em 1917 e por ele aperfeiçoada em 1925, diz respeito ao modo de formação dos poliplóides. WINGE, fazendo o estudo estatístico dos números de cromosomas conhecidos em 1917 nas briófitas, criptogâmicas vasculares e fanerogâmicas, conclui que os números haplóides de cromosomas são, em regra, decomponíveis nos factores primos 2 e 3 e que as espécies pertencentes ao mesmo grupo sistemático possuem números de cromosomas que são, em geral, simples múltiplos do mesmo número cardinal, formando, assim, uma progressão aritmética. Em face destes dados, WINGE supõe que novas espécies podem ser originadas por hibridação, entre duas espécies com o mesmo número de cromosomas, seguida pela duplicação dos complexos cromosómicos haplóides de cada uma delas. Assim, suponhamos que duas espécies diferentes possuem complexos cromosómicos haplóides, que podemos representar do seguinte modo: A, B, C, D e E, F, G, H, em que cada uma das letras representa um cromosoma. O híbrido resultante terá, evidentemente, a composição: A, B, C,

D, E, F, G, H. Se os cromosomas reunidos diferirem consideravelmente, eles não poderão emparelhar nas divisões de redução e, por esse motivo, as divisões serão irregulares, e o híbrido, por consequência, estéril. Se agora, por qualquer circunstância, se der uma duplicação de cada um dos cromosomas reunidos, a composição cromosômica do híbrido tornar-se-á: AA, BB, CC, DD, EE, FF, GG, HH. Por este processo se originaria uma forma nova, com um número gamético de cromosomas duplo do das espécies originais, e que seria fértil e constante, em virtude de as divisões de redução se passarem normalmente, graças à existência de pares de cromosomas homólogos.

Se agora a nova espécie AA, BB, CC, DD, EE, FF, GG, HH, fôsse cruzada com uma outra I, J, K, L, pelo mesmo mecanismo, se poderia produzir uma segunda espécie, AA, BB, CC, DD, EE, FF, GG, HH, II, JJ, KK, LL, com 12 cromosomas (número gamético) também fértil e constante. Por este processo se originariam, segundo WINGE, grupos de espécies em que os números de cromosomas seriam múltiplos de um certo número cardinal. Na nossa suposição seria a série: 4, 8, 12, 16, etc., em que 4 é o número cardinal.

A teoria de WINGE explica assim o aparecimento das séries poliplóides de números de cromosomas que tão freqüentemente se encontram no reino vegetal e tem, além disso, o mérito de mostrar que as novas espécies são férteis e constantes. Mas, como e em que período da vida do híbrido terá lugar a duplicação dos cromosomas, fenómeno fundamental e indispensável para a aceitação da teoria de WINGE? Este autor supôs primeiramente (1917) que a duplicação devia ter lugar, por divisão longitudinal dos cromosomas, durante a primeira divisão do zigoto híbrido. Mais tarde (1925) WINGE supõe que a duplicação, além de poder ter lugar no momento mencionado, pode ocorrer também num estágio somático ulterior.

Na data em que WINGE formulou a sua teoria não se conhecia nenhum caso em que tivesse sido demonstrada a ocorrência da duplicação suposta pelo autor. Numerosas experiências cito-genéticas recentes demonstraram, porém, que essa duplicação podia ter lugar e que ela se realizava, ou nas células somáticas de algum dos híbridos F_1 , ou nas suas células sexuais por supressão das divisões de redução. Neste último caso

formam-se gâmetos contendo todos os cromosomas de ambos os pais e a sua fusão ocasiona a duplicação.

Os casos, conhecidos até hoje, em que tem sido demonstrado o aparecimento de uma progénie F_2 fértil e constante, com um número de cromosomas duplicado, em seguida ao cruzamento entre duas espécies, fôram recentemente analisados por WINGE (1932), no que respeita ao momento em que a duplicação ocorreu. Dessa análise o autor extrai as seguintes conclusões:

1.º — Em *Primula Kewensis*, $n = 18$ (*P. floribunda*, $n = 9 \times P. verticillata$, $n = 9$); *Rosa Wilsoni*, $n = 21$ (*R. pimpinellifolia* \times *R. tomentosa*); *Nicotiana digluta*, $n = 36$ (*N. glutinosa*, $n = 12 \times N. tabacum$, $n = 24$); *Fragaria bracteata* \times *F. Helleri*, $n = 14$; *Aegilops ovata* \times *Triticum dicoccoides*, $n = 28$; *Solanum nigrum* \times *S. luteum*, $n = 60$; *Saxifraga Potternensis*, $n = 32-36$ (*Saxifraga granulata*, $n = 16-22 \times S. rosacea$, $n = 16$); e *Brassica napocampestris*, $n = 28$ (*B. napus*, $n = 18 \times B. campestris$, $n = 10$) — a duplicação ocorreu nas células do soma de indivíduos F_1 .

2.º — Em *Raphanus sativus* \times *Brassica oleracea*, $n = 18$; *Digitalis Mertonensis*, $n = 56$ (*D. ambigua*, $n = 28 \times D. purpurea$, $n = 28$) *Nicotiana tabacum* \times *N. silvestris*, $n = 36$; *N. rustica* \times *N. paniculata*, $n = 36$; e *Triticum dicoccoides* var. *Kotschyanum* \times *Aegilops ovata*, $n = 28$ — as plantas férteis devem, provavelmente, ter sido originadas pela fusão de gâmetos diplóides, formados pela supressão das divisões de redução em alguns dos indivíduos F_1 .

3.º — Em *Aegilops ovata* \times *Triticum durum*, $n = 28$; *Triticum turgidum* \times *T. villosum*, $n = 21$; *Aesculus carnea*, $n = 40$ (*Ae. hippocastanum*, $n = 20 \times Ae. pavia$); *Aegilops ovata* \times *Triticum vulgare*; *Aegilops ovata* \times *Triticum turgidum*; *Aegilops ovata* \times *Triticum compositum-turgidum*; *Aegilops ovata* \times *Triticum amyleum* (*dicoccum*); *Aegilops ovata* \times *Triticum monococcum*; *Triticum vulgare* \times *Secale cereale*, $n = 28$; *Primula Bulleyana* \times *P. Beesiana*, $n = 22$; e *Spartina Townshendii*, $n = 63$ (*S. stricta* \times *S. alterniflora*) — ainda não se encontra suficientemente esclarecido o momento em que se efectuou a duplicação.

Quási todos os casos aqui referidos têm sido obtidos artificialmente nas culturas, mas os mesmos fenómenos ocorrem também nas condições naturais. Que novas espécies podem ser originadas na natureza seguindo o curso preconizado pela teoria de WINGE é demonstrado pelo facto de se terem descoberto algumas espécies alopoliplóides em que foi possível identificar as

espécies que as originaram. Entre elas DARLINGTON (1932) cita as seguintes :

Aesculus carnea = *Aesculus Hippocastanum* × *Ae. pavía*
Galeopsis Tetrahit = *Galeopsis pubescens* × *G. speciosa*
Phleum pratense (América) = *Phleum pratense* × *Ph. alpinum*
Spartina Townshendii = *Spartina alterniflora* × *S. stricta*.

Entre as plantas superiores encontram-se muitos géneros poliplóides (vid. FERNANDES, 1931 b, pág. 20) e outros, não completamente poliplóides, em que existem algumas espécies cujo número de cromosomas é múltiplo do de outras. Estes factos são bem explicados pela teoria de WINGE e muitas dessas espécies poliplóides devem ter sido originadas pelo mecanismo suposto por aquele autor. É natural, porém; que muitas outras espécies fôsem produzidas por outros processos um pouco diferentes dos preconizados por WINGE. Assim, êste autor presume que a duplicação dos cromosomas é uma consequência da hibridação, sendo, por isso, êste fenómeno o principal factor responsável pelo nascimento de novas espécies. Ora, a duplicação pode ter lugar, não só nos híbridos, mas também, como justamente o aponta JORGENSEN, nas espécies puras. As duplicações de cromosomas nas últimas formas poderão conduzir também à formação de novas espécies da maneira que vamos descrever:

Encontra-se demonstrado que a duplicação dos cromosomas em espécies puras pode ter lugar, como nos híbridos, nas células somáticas ou nas células sexuais. No primeiro caso, se a duplicação ocorre num estágio jovem de uma planta, como por exemplo na primeira divisão do zigoto, esta será completamente autotetraplóide. Se, pelo contrário, a duplicação tiver lugar num estágio mais avançado podem resultar plantas com quimeras cromosómicas sectoriais que poderão originar ramos autotetraplóides. Nos autotetraplóides assim produzidos, os quatro cromosomas homólogos de cada tipo terão uma grande analogia entre si, o que ocasionará o aparecimento, nas células mãis dos grãos de pólen e dos óvulos, de uma grande percentagem de quadrivalentes. As divisões de redução serão, pois, em grande parte, anormais, resultando assim nessas plantas uma diminuição de fertilidade. A eliminação dos tipos estéreis acompanhada pela

diferenciação dos diferentes pares de cromosomas dos complexos haplóides pode conduzir, como supõe DARLINGTON (1932), à transformação dos autopoliplóides em alopoliplóides, com formação regular de bivalentes. Um novo tipo estável e fértil — uma nova espécie — seria produzido por êste mecanismo.

No segundo caso, formam-se gâmetos que, pela sua fusão, originarão indivíduos tetraplóides. A partir dêstes podem, pelo mecanismo descrito atrás, produzir-se novas formas constantes e férteis (espécies tetraplóides). Na maior parte das plantas superiores a polinização é cruzada, e os gâmetos diplóides, que se encontrarão para formar novos indivíduos, provêm, necessariamente, de indivíduos diferentes, quer pertencentes à mesma raça ou a raças diferentes. Esta particularidade, favorecerá, graças à diferenciação existente entre os cromosomas das duas raças, o estabelecimento de tipos tetraplóides com formação regular de bivalentes e, portanto, constantes e férteis.

Em resumo podemos dizer que as espécies tetraplóides podem ser produzidas por algum dos dois seguintes processos:

1.º — Por duplicação de cromosomas em indivíduos F_1 , provenientes do cruzamento entre duas espécies com o mesmo número de cromosomas.

- a) Por duplicação somática;
- b) Por duplicação nas células sexuais.

2.º — Por duplicação de cromosomas em espécies puras.

- a) Por duplicação somática;
- b) Pela formação e conseqüente fusão de gâmetos com o número não reduzido de cromosomas.

As outras formas poliplóides poderão ser originadas pela conjugação de gâmetos haplóides, diplóides, tetraplóides, etc., uns com os outros.

Concebida assim a teoria da somação, a sua aplicação ao género *Narcissus* conduz-nos aos seguintes resultados:

1.º — O primeiro processo (1a e 1b) não actuou na diferenciação de novas espécies.

Existem entre os narcisos formas consideradas por muitos autores espécies distintas — *Narcissus incomparabilis*, *N. intermedius*, *N. biflorus* e *N. odoratus*, — que são, como os estudos morfológicos e cariológicos demonstram, híbridos resultantes do cruzamento entre plantas pertencentes a espécies diferentes. Os nossos estudos cariológicos demonstram que essas

plantas mantêm a sua constituição híbrida inicial sem terem sofrido duplicação, multiplicando-se vegetativamente tanto nas culturas como no estado selvagem. A-pesar-da hibridação entre espécies ocorrer freqüentemente no estado selvagem não se conhece até hoje nenhuma forma, considerada espécie distinta, que tenha sido originada por hibridação seguida pela duplicação de cromosomas. Como as espécies do género *Narcissus* hibridam com muita facilidade umas com as outras (vid. atrás) e os híbridos se encontram abundantemente nas culturas e no estado espontâneo, existem, no entanto, possibilidades de alguns desses híbridos se estabilizarem, por duplicação de cromosomas, produzindo novas espécies, de acôrdo com a primitiva teoria de WINGE.

2.º *O segundo processo, particularmente o contido na epígrafe anterior 2 b, está, pelo menos em certos grupos, actuando intensamente na diferenciação de novas espécies.*

As nossas observações e as dos autores que nos precederam no estudo da cariologia do género mostram que existem formas euplóides nos grupos de narcisos indicados no quadro V.

Nas espécies do género não mencionadas aqui não foram ainda encontradas formas poliplóides. É, no entanto presumível, como acentuámos em 1931, que elas existam, pelo menos em algumas, e que não se conheçam ainda, em virtude dessas espécies não terem sido submetidas a um estudo intenso. Muitas das formas euplóides encontradas foram provenientes de culturas, mas as nossas observações, feitas, muitas delas, em material proveniente do estado selvagem (*N. bulbocodium*, *N. pseudonarcissus* e *N. jonquilla*), mostram que a poliplóidia ocorre também abundantemente nas condições naturais. O aparecimento das formas euplóides deve ser produzido, como atrás mencionámos para *N. bulbocodium*, pelo processo descrito anteriormente sob a epígrafe 2 b.

A existência de formas euplóides, nas espécies citadas acima, dá a explicação, pelo menos em parte, do extraordinário polimorfismo dessas espécies. Essas formas euplóides, especialmente as que se criarem bem e se apresentarem férteis, podem ser consideradas novas espécies de aparecimento recente ou espécies em via de diferenciação e estabilização.

A tarefa dos taxonomistas é, como é sabido, a organização de catálogos que compreendam todos os seres vivos existentes

QUADRO V

Espécies	Diploide $2x$	Triplóide $3x$	Tetraploide $4x$	Pentaploide $5x$	Hexaploide $6x$
<i>N. bulbocodium</i> L. $x = 7$	Nagao Fernandes (1930, 1931) Fernandes *	Nagao (1929)	Fernandes *	Fernandes *	Heitz Nagao Fernandes * (1926) (1933)
<i>N. pseudonarcissus</i> L. $x = 7$	De Mol Nagao Philp Collins Fernandes *	De Mol Nagao Philp Collins (1922) (1933)	De Mol Nagao Fernandes (1931) Fernandes *	—	—
<i>N. potitcus</i> L. $x = 7$	Stomps De Mol (1919) (1928)	Nagao (1929)	—	—	—
<i>N. incomparabilis</i> Mill. $x = 7$	Heitz Nagao Fernandes *	Nagao (1929, 1933)	—	—	—
<i>N. tazetta</i> L. $x = 10$	Nagao Nagao Nagao (1929) (1930) (1933)	Nagao (1929, 1930, 1933) Fernandes *	—	—	—
<i>N. jonquilla</i> L. $x = 7$	Nagao Fernandes (1929) (1931)	Fernandes *	—	—	—

As observações mostrando que em *N. jonquilla* existem formas triploides não são incluídas neste trabalho, mas serão brevemente publicadas. As observações feitas por nós e incluídas neste trabalho são marcadas com um asterisco. Os números de Philp e Collins são extraídos de Fugaley (1933).

no Universo. A organização desses catálogos somente é possível desde que os taxonomistas reúnam em grupos indivíduos que apresentem certas semelhanças. Por este processo, aqueles investigadores reúnem indivíduos que apresentam certos caracteres comuns e formam grupos que denominam espécies; reunindo espécies obtêm agrupamentos mais extensos a que chamam géneros, etc. O conceito de espécie é, assim, a-pesar-de tódas as tentativas dos taxonomistas, um conceito abstracto a que não corresponde nenhuma realidade objectiva. A espécie aparece-nos como um grupo artificialmente delimitado, constituído por indivíduos que apresentam entre si certas semelhanças. Dêste modo, concebe-se bem que a extensão atribuída à espécie varie conforme a opinião do taxonomista e que para uns seja uma espécie aquilo que para outros não é senão uma simples sub-espécie ou variedade. Pensando assim nós não poderemos discutir, sem o perigo de cair no ridículo, se alguma das formas poliplóides encontradas se deve ou não considerar espécie distinta. No entanto, sempre mencionaremos os seguintes factos, que mostram bem a possibilidade de se originarem novas espécies por poliplóidia:

1) A forma tetraplóide de *N. bulbocodium* oriunda de S. Martinho de Pôrto apresenta-se perfeitamente fértil e possui diferenças tão acentuadas em relação ao tipo, que muitos taxonomistas, que a estudassem cuidadosamente, seriam capazes de a considerar uma espécie nova.

2) A forma pentaplóide de *N. bulbocodium* do Pinhal de Leiria corresponde muito bem à variedade *obesus*. Ora, SALISBURY considerou esta variedade como uma espécie distinta (*N. obesus* SALISBURY).

3) PUGSLEY publicou recentemente (1933) uma revisão do sub-género *Ajax*. Para muitos taxonomistas (BAKER, RICHTER, ASCHERSON e GRAEBNER, ROUY, etc.) este sub-género é constituído por uma só espécie (*N. pseudonarcisus* L.). PUGSLEY, pelo contrário, distingue nele 27; entre estas, são conhecidos os números de cromosomas de 14 determinados por PHILP e COLLINS. Entre essas 14 espécies encontram-se 9 com 14 cromosomas (diplóides), 3 com 15 (trisómicas?) e duas com 21 (triplóides). É pena que as restantes 13 espécies, distinguidas por PUGSLEY, não tenham ainda sido estudadas cariológicamente, pois que, estamos convencidos, esse estudo viria mostrar que

muitas delas são poliplóides, o que poria melhor em evidência a possibilidade de formação de novas espécies por poliplóidia.

4) A variedade *bicolor* de *N. pseudonarcissus* que, como as nossas observações mostram, é uma forma tetraplóide, é considerada por LINEU e por PUGSLEY como uma espécie distinta (*N. bicolor* L.).

5) Outras formas poliplóides de *N. poëticus* e *N. tazetta* devem ter sido também consideradas espécies distintas por vários taxonomistas.

2 — TEORIA DA POLIPLÓIDIA SECUNDÁRIA

Muitos números de cromosomas, encontrados em diversos grupos vegetais, só se tornam compreensíveis quando se admite que as formas que os possuem são poliplóides que, além do seu complexo normal, possuem alguns cromosomas repetidos. Estas formas são denominadas poliplóides secundárias. A evidência em que se baseia esta teoria foi obtida para as *Pomoideae* graças aos trabalhos de DARLINGTON e MOFFETT, e para *Dahlia Merckii*, graças aos trabalhos de LAWRENCE. Assim, no caso das *Pomoideae*, DARLINGTON e MOFFETT supõem que o número básico da secção (17) foi derivado do número 7, que aparece noutras secções da ordem (*Rosa* e *Rubus*), por reduplicação desigual dos 7 cromosomas. Assim, representando o complexo cromosómico haplóide dos antepassados das *Pomoideae* por A, B, C, D, E, F, G, as *Pomoideae* actuais teriam a composição:

17 = A A A, B B B, C C C, D D, E E, F F, G G.

isto é, seriam triplas trisómicas diplóides, quanto ao seu número gamético de cromosomas e triplas hexasómicas tetraplóides quanto à sua composição cromosómica somática. Os factos que suportam este ponto de vista foram recentemente expostos por DARLINGTON (1932) no seu esplêndido livro *Recent Advances in Cytology*, para o qual chamamos a atenção dos leitores desejosos de conhecer este assunto mais pormenorizadamente.

O estabelecimento da poliplóidia secundária em *Dahlia Merckii* (LAWRENCE, 1929) foi mais fácil de efectuar do que nas *Pomoideae*. Esta espécie possui 18, como número gamético de cromosomas, enquanto que todas as outras espécies do género

possuem 8, ou um número múltiplo de 8. A ocorrência de emparelhamento secundário de cromosomas mostra que dois dos 8 cromosomas se encontram em triplicado, enquanto que os outros se encontram somente em duplicado. As formas poliplóides secundárias são, assim, como acentua DARLINGTON (1932), tetraplóides modificados que, desde o momento que se criem bem, podem constituir novas espécies.

Como já se obtiveram experimentalmente duas formas poliplóides secundárias, e como o comportamento dos cromosomas em certas espécies sugere que os seus complexos cromosómicos devem ter uma tal origem, é natural presumir que a poliplóidia secundária deve ter actuado em muitos grupos, ocasionando o aparecimento de novas espécies. Esta ideia é ainda muito recente, mas é natural que, no futuro, tenha uma mais ampla confirmação, permitindo-nos compreender o mecanismo pelo qual se originam certos números de cromosomas encontrados em alguns grupos.

No caso do género Narcissus desconhecemos ainda se a poliplóidia secundária é ou não responsável pelo aparecimento de novas formas.

Em *Narcissus pseudonarcissus* L., cujo número básico é 7, encontram-se algumas variedades com 22 cromosomas: «Bicolor Victoria» (DE MOL, 1922), «Buttonhole» (DE MOL, 1922), «Empress» (NAGAO, 1929) e «Grandee» (NAGAO, 1929); as observações de NAGAO (1930, 1933) na variedade «Grandee» mostram que esta forma é hiper-triplóide ($3n + 1$). Sendo assim, poderá, talvez, um dos cromosomas encontrar-se em quadruplicado nas células somáticas. Esta forma, se realmente um dos cromosomas se encontra em quadruplicado, o que, na nossa opinião, necessita ser confirmado, será triplóide secundária (simples tetrasómica triplóide). Contudo, dada a instabilidade dos triplóides, em consequência das anormalidades das divisões de redução, não poderão originar-se, a partir deles, mediante a poliplóidia secundária, formas estáveis que se criem bem. Mais vantajosos, debaixo desse ponto de vista, serão os tetraplóides, que podem conduzir ao estabelecimento de formas estáveis.

Ainda em *N. pseudonarcissus* NAGAO (1929) encontrou a variedade «Golden Spur» com 30 cromosomas. Este número deve, necessariamente, ter sido derivado do de uma forma tetraplóide $4x = 28$. Desconhe-se, no entanto, se o número 30 foi originado por repetição de alguns, ou se os dois cromosomas supernume-

rários foram originados por fragmentação, ou qualquer outra variação.

Em *Narcissus tazetta* encontram-se também formas hiperplóides; a sua formação é, no entanto, devida à fragmentação ou à hibridação. Em face destes factos verificamos pois, que em *Narcissus* desconhecemos ainda se a poliplóidia secundária pode ou não originar novas formas.

3 — TEORIA DA FUSÃO DE JARETZKY (1)

Após o estudo cariológico da família das Crucíferas e da família das Polygonáceas, JARETZKY atribui à poliplóidia e à fusão de cromosomas tôpo a tôpo uma grande importância nos processos evolucionários. Segundo este investigador, as formas que possuem cromosomas grandes foram originadas, a partir de outras formas com cromosomas mais pequenos, por meio de duplicação (poliplóidia) seguida pela fusão, tôpo a tôpo, dos elementos dos pares de cromosomas homólogos postos em presença. Deste modo, as espécies com cromosomas grandes, sendo diplóides quanto ao número, são, na realidade, poliplóides. Daqui resulta a designação *Verkappte Polyploidie* com que JARETZKY denomina a sua teoria. Paralelamente aos fenómenos evolucionários mencionados acima, actua, segundo JARETZKY, um outro que se traduz na diminuição progressiva dos cromosomas, de acôrdo com a teoria da historiação de DELAUNAY, que exporemos mais adiante. A perda de genes resultante deste último processo seria compensada pelas freqüentes duplicações que reüniriam uma maior quantidade de unidades hereditárias.

BRUUN (1932 a), criticando a teoria de JARETZKY, diz que nem no próprio material de JARETZKY (*Bunias* e várias Polygonáceas), nem nos casos observados por outros autores (*Empetrum hermaphroditum*, HAGERUP, 1927 e *Lilium Martagon*, HEIMANS, 1928) e que JARETZKY apresenta como suportando a sua teoria, existem indicações da fusão, em todos os pares de cromosomas

(1) A-pesar-dos nossos esforços, não conseguimos obter os trabalhos de JARETZKY; por este motivo, as referências feitas aqui a esta teoria são superficiais, baseadas apenas nos conhecimentos que nos forneceu BRUUN, no seu esplêndido trabalho sobre o género *Primula* (BRUUN 1932 a, pág. 184).

homólogos, pretendida pelo autor. Por esse motivo, a teoria deve ser rejeitada.

As nossas observações não apoiam também a teoria de JARETZKY, pois que, não só não é possível derivar o complexo cromosómico de qualquer espécie do de outra pelo processo referido, mas também não encontramos, em nenhuma forma poliplóide, evidência de fusão entre os elementos de todos os pares de cromosomas homólogos. Faltando-nos indicações da ocorrência deste fenómeno, verificámos, no entanto, que a poliplóidia pode ser acompanhada pela fusão dos elementos de alguns pares de cromosomas homólogos. Assim, em *N. bulbocodium*, encontramos duas formas (S. Martinho do Pôrto e Pôrto de Moz) que, em lugar de possuírem 28 cromosomas como as formas tetraplóides normais, possuíam só 26. Entre estes encontram-se dois do tipo LL, originados pela fusão de dois pares de cromosomas homólogos do tipo Lp. Um caso semelhante ao aqui mencionado é fornecido por *Cardamine pratensis* ($2n=30$) o qual, segundo as investigações de LAWRENCE (1931), é uma forma tetraplóide, tendo 8 como número básico. A diminuição do número de cromosomas de 32 para 30 é devida, segundo o mencionado autor, à fusão de dois pares de cromosomas, provavelmente, não-homólogos. Sem negarmos as possibilidades da ocorrência da fusão entre todos os pares de cromosomas, pretendida por JARETZKY, afigura-se-nos, contudo, que a fusão parcial, ocorrendo concomitantemente com a poliplóidia, será mais freqüente do que a fusão geral. Os dois processos associados (poliplóidia e fusão parcial) poderão, na nossa opinião, ocasionar o aparecimento de formas novas caracterizadas por possuírem números de cromosomas aneuplóides, em relação ao número das formas que lhe deram origem, e complexos cromosómicos constituídos por alguns elementos de tipo diferente daqueles que se encontram nos seus antepassados. O aparecimento de números de cromosomas aneuplóides, em indivíduos da mesma espécie ou em indivíduos de espécies próximas, poderá, sem dúvida, em muitos casos, ser explicado pela acção conjunta dos dois fenómenos em questão.

A poliplóidia pode actuar também, conjuntamente com outras alterações estruturais (como por exemplo, a fragmentação), na diferenciação de novas formas. A ocorrência de um tal processo evolucionário, é muito provável que tenha lugar em *N. tazetta*. Poderemos, pois, concluir que a poliplóidia associada com a

fusão, fragmentação e outras alterações estruturais dos cromosomas, pode desempenhar um papel importante na evolução do cariótipo.

4 — TEORIA DA DUPLICAÇÃO E PERDA

Como é sabido, as relações entre os números de cromosomas das formas de um certo grupo nem sempre são poliplóides; existem muitos casos em que êsses números são aneuplóides, isto é, formam uma série irregular por vezes aditiva. A explicação do modo de formação das espécies dentro dêsses grupos deverá, necessariamente, ser diferente daquela que tivemos ocasião de expor a propósito dos poliplóides.

Muitos autores consideram que a causa mais importante do aparecimento de tais séries é o ganho ou a perda de cromosomas. Assim, a partir de uma espécie com um número de cromosomas gamético n poderiam originar-se, por duplicação ou perda de um ou alguns cromosomas, espécies com $n+1$, $n+2$, etc. e $n-1$, $n-2$, etc. Êste resultado poderá ser obtido, como diz BRUN (1932 a), por algum dos seguintes processos: não-disjunção, não-conjunção, não-separação e segregação de híbridos.

Advogando esta teoria encontramos especialmente ROSENBERG (1918), em *Crepis*; MANN (1925), também em *Crepis*; e HAKANSON (1926), em *Verbascum* e *Celsia*. M. NAWASCHIN (1925) insurge-se contra ela e demonstra que a sua aplicação não é adequada para o caso do género *Crepis*.

As investigações citológicas e genéticas têm demonstrado que estas formas polisómicas, derivadas por duplicação de algum ou alguns dos cromosomas do complexo normal, não são equilibradas, apresentando, por isso, divisões de redução anormais, e sendo, por consequência, estéreis. Por outro lado, as observações genéticas e citológicas têm também mostrado que as formas resultantes da fusão de gâmetos deficientes são quasi sempre inviáveis. Êstes factos demonstram bem que as alterações dos cromosomas sobre que a teoria se baseia não devem possuir senão uma diminuta importância evolucionária.

Os números básicos conhecidos até hoje, nas espécies do género *Narcissus*, são 6, 7 e 10. O estudo comparativo dos idiogramas das espécies com números de cromosomas diferentes mostra-nos, em conexão com a teoria da duplicação e perda, os seguintes factos:

1.º — O complexo cromosómico de *N. tazetta* (10 cromosomas)

não pode ter sido originado, por duplicação de quatro ou três cromosomas, a partir do complexo das espécies de 6 ou de 7, pois que a maior parte dos cromosomas de *N. tazetta* são de tipos completamente diferentes (L. 1. P.' e p.) dos encontrados nas espécies de 6 e de 7. O processo de perda não poderia, pelas mesmas razões, ter originado o complexo das espécies de 6 e de 7 cromosomas, a partir do de *N. tazetta*.

2.º — O complexo cromosómico de *N. rupicola*, *N. scaberulus* e *N. calcicola*, constituído por 6 cromosomas, não poderia ter originado, por duplicação de um cromosoma, o complexo de *N. pseudonarcissus*, *N. cyclamineus*, *N. minor*, *N. bulbocodium*, *N. reflexus*, e *N. triandrus*, constituído por 7, pois que, no primeiro grupo, encontram-se tipos de cromosomas que não aparecem no segundo.

3.º — No nosso trabalho anterior (FERNANDES, 1931 b) analisámos o grupo constituído por *N. minutiflorus*, que possui 6 cromosomas, *N. triandrus*, *N. reflexus*, *N. bulbocodium*, *N. pseudonarcissus* e *N. minor*, que possuem 7, e sugerimos, então, o seguinte:

a) Os complexos cromosómicos de *N. triandrus*, *N. reflexus* e *N. bulbocodium* poderiam, talvez, ter sido originados, por não-disjunção de um cromosoma PP, a partir do complexo de *N. minutiflorus*;

b) O complexo de *N. minutiflorus* poderia, talvez, por não-disjunção de um dos cromosomas L p, ter originado o complexo de *N. pseudonarcissus*.

No que respeita à primeira sugestão, ela não poderá ser mantida porque nos complexos de *N. triandrus*, *N. reflexus* e *N. bulbocodium* existe um par de cromosomas 1m, que não se encontra em *N. minutiflorus*. Além desta razão cariológica, os dados fornecidos pela morfologia externa e pela distribuição geográfica também se lhe opõem de uma maneira categórica.

Com respeito à segunda sugestão, o presente estudo cariológico, mais rigoroso do que o anterior, de *N. pseudonarcissus*, mostra que nesta espécie existe um cromosoma do tipo 11 que não se encontra em *N. minutiflorus*. Por este motivo, o complexo de *N. pseudonarcissus* não poderia derivar-se do de *N. minutiflorus*, por não-disjunção de um dos cromosomas L p. De acôrdo com este facto encontram-se também os dados da morfologia externa e os da distribuição geográfica.

4.º — Como o estudo da morfologia dos cromosomas de *N. jonquilla* var. *jonquilloides* não foi efectuado com muito rigor, não podémos ainda proceder ao estudo comparativo do idiograma desta espécie com o das espécies de 6 cromosomas. Por êsse motivo, ignoramos se o complexo de *N. jonquilla* var. *jonquilloides* com 7 cromosomas poderia ou não ter sido derivado, por duplicação de um dos cromosomas, de qualquer das espécies com 6.

PHILP, citado por PUGSLEY (1933), estudando os cromosomas da secção *Ajax*, encontrou 3 formas, consideradas por PUGSLEY espécies distintas (*N. minor*, *N. pumilus* e *N. pallidiflorus*), que possuíam 15 cromosomas. Estas formas serão, talvez, trisómicas e poderiam ter sido originadas por não-disjunção de algum cromosoma. Desconhecemos se os caracteres pelos quais PUGSLEY distingue essas espécies podem ser atribuídos à trisomia, ou se entre os individuos que podem ser referidos àquelas espécies se encontram formas com 14 cromosomas. O primeiro caso mostraria que a trisomia poderia originar formas novas, que poderiam ser consideradas espécies distintas. É certo que os trisómicos são instáveis não dando sempre origem a plantas com o mesmo número de cromosomas, mas, como os narcisos se multiplicam vegetativamente, essas formas poderiam instalar-se e persistir, quer entre diplóides, quer isoladas.

Só encontrámos uma forma trisómica em *N. bulbocodium* var. *nivalis*; esta deve naturalmente ter sido formada por não-disjunção do cromosoma 1m. Êste dado e os de PHILP parecem mostrar que a trisomia é freqüente nas espécies do género.

5 — TEORIA DA TRANSFORMAÇÃO

NAWASCHIN (1926), fazendo o estudo da variabilidade cromosómica, em três espécies do género *Crepis* (*C. capillaris*, *C. tectorum* e *C. Dioscoridis*), com o objectivo de pôr em evidência os processos que actuaram e estão actuando na evolução daquele género, termina por atribuir uma grande importância ao fenómeno que êle denomina transformação, e que define do seguinte modo: «*Veränderung von morphologischen Merkmalen der Chromosomen, die unbedingt mit der Veränderung der gesamten Kernmasse verbunden ist, oder jedenfalls bestimmte Chro-*

mosomen berührt». Segundo o mesmo autor à transformação pertencem:

a) *Veränderung der Chromosomenlänge (Verlängerung-Elongation, Verkürzung-Abbreviation)*;

b) *Veränderung der Chromosomenbreite (Verdickung der Chromosomen-Elargation, Verdünnung der Chromosomen-Attenuation)*.

Como se vê, NAWASCHIN supõe que a evolução procede por meio de modificações que afectam a forma dos cromosomas e se traduzem, nuns casos pelo aumento da massa nuclear e, portanto, pela criação de novo idioplasma (alongamento e alargamento dos cromosomas) e, noutros casos, pela diminuição da massa nuclear e, portanto, pela perda de genes (encurtamento e atenuação dos cromosomas).

Estas conclusões foram obtidas graças ao autor ter encontrado três raças de *Crepis Dioscoridis*, que diferem pelo tamanho dos seus satélites, e que podem ser designadas pelos símbolos: —, +, ++. O autor supõe que um dos satélites da raça ++, por perda de cromatina, se converteu num satélite menos volumoso do tipo —, originando-se assim uma raça assimétrica +. O cruzamento de dois indivíduos desta raça originaria uma descendência constituída por indivíduos —, + e ++, segundo a proporção mendeliana 1:2:1. Esta perda de cromatina, que ocasiona o aparecimento de raças distintas dentro da mesma espécie, pode também ter lugar nas outras partes dos cromosomas, onde ela é muito mais difícil de pôr em evidência citològicamente do que nos satélites, nos quais, graças à sua pequenez, a perda de cromatina se pode notar facilmente. Um aumento da quantidade de cromatina poderia também ter lugar produzindo o aumento do tamanho dos cromosomas. A acumulação contínua destas pequenas variações conduziria, segundo o autor, à formação de novas espécies.

A comparação dos idiogramas das diversas espécies do género *Crepis* permitiu, mais tarde, que BABCOCK e NAWASCHIN (1930) tirassem as seguintes conclusões: O processo da transformação não afecta o complexo cromosómico como um todo, pois que «*it is evident that corresponding chromosomes must have changed independently of one another, since very often one observes changes in size in opposite directions (A becomes longer, B shorter and vice-versa) or only certain chromosomes change, the*

others being unaffected». Os autores supõem que durante a evolução do género *Crepis* as alterações dos cromosomas devem ter progredido em ambas as direcções, por adição e por perda de cromatina. Dêste modo, as espécies mais altamente especializadas podem possuir, ou cromosomas mais curtos, ou mais compridos do que as espécies menos especializadas.

Em resumo, podemos dizer que a teoria da transformação presume que a evolução procede por perda ou adição de cromatina; ambos os processos podem ter lugar simultaneamente num mesmo núcleo afectando, também simultaneamente, cromosomas diferentes. Algumas vezes só certos e determinados cromosomas são alterados, enquanto que os outros não são afectados.

6 — TEORIA DA HISTORIAÇÃO

Após o estudo cariológico de algumas espécies dos géneros *Muscari*, *Bellevalia*, e *Ornithogalum*, DELAUNAY (1926) conclui que as alterações nucleares podem ser classificadas do seguinte modo (tradução):

I. — Unikationen

1.º — Alterações dos números de cromosomas sem que os cromosomas sejam modificados.

- a) Poliplóidia;
- b) Polisomia;
- c) Eliminação de cromosomas.

2.º — Fragmentação de cromosomas.

- a) Sem eliminação das partes separadas;
- b) Com eliminação das partes separadas;

3.º — Associação de cromosomas (*Chromosomenassoziation*).

4.º — Mutação no sentido restrito = *Transgenation* dos autores americanos.

II. — Historiações (Historiationen)

1.º — Alterações do comprimento dos cromosomas.

- a) Encurtamento de cromosomas.
 - α) Sem eliminação de cromosomas;
 - β) Com eliminação de cromosomas (como resultado final de semelhante encurtamento).
- b) Aumento do comprimento dos cromosomas.

2.º — Alterações no diâmetro dos cromosomas.

3.º — Historiações pelas quais não é alterado nem o tamanho nem a forma dos cromosomas.

III. — Revoluções (Revolutionen)

Alterações dos cromosomas que conduzem à formação de novos cariótipos. [Este tipo de alterações não foi ainda demonstrado (1)].

DELAUNAY não atribui, como é de prever, o mesmo valor a tôdas estas alterações. Assim, segundo êle, as *unikationen* conduzem à formação de novas variedades, as historiações a novas espécies e as revoluções a novos géneros.

Deixando de lado tôdas as críticas que podem ser formuladas a propósito destas últimas concepções de DELAUNAY, nós poderemos dizer que a teoria dêste autor presume que a evolução procedeu nos géneros *Muscari*, *Bellevalia* e *Ornithogalum* por uma perda lenta, constante e gradual de cromatina, que se traduziu numa diminuição progressiva do tamanho dos cromosomas. Os cromosomas não são todos igualmente afectados. Êste longo processo histórico pode conduzir ao desaparecimento de certos e determinados cromosomas, como resultado final dessa diminuição lenta e progressiva.

O processo inverso, isto é, o alongamento progressivo dos cromosomas, pode também ter lugar em certas linhas evolutivas, não sendo, contudo, êsse o caminho seguido nos géneros estudados por DELAUNAY.

A teoria da historiação de DELAUNAY não é, como se vê, fundamentalmente distinta da teoria da transformação de NAVASCHIN, pois que difere sòmente dela porque, como diz BRUN (1932 a), «*the latter allows individual variation simultaneously in both directions*». Dada, assim, a analogia entre as duas teorias, nós analisaremos aqui em conjunto a sua aplicação ao género *Narcissus*, como temos feito com as outras.

Como vimos, M. NAVASCHIN (1926) supõe que um dos exemplos mais frisantes da perda lenta e gradual de cromatina sofrida pelos cromosomas é fornecido pela existência de raças de

(1) O parêntese é nosso.

Crepis Dioscoridis, que diferem pelo tamanho dos satélites. Casos como estes foram por nós encontrados também em *N. reflexus* e *N. tazetta*. Se a assimetria dos satélites é ocasionada, como pretende NAWASCHIN, pela perda de cromatina por um deles, nós poderemos realmente dizer que na evolução do género *Narcissus* se encontra actuando um tal processo. A assimetria dos satélites pode, porém, ser explicada de uma outra maneira de que nos ocuparemos ao abordar a teoria da translocação; e se essa explicação for verdadeira a assimetria nuclear não revelará uma perda de cromatina, mas somente uma simples translocação.

Considerando *N. pseudonarcissus* mais primitivo e menos especializado do que *N. reflexus* e *N. triandrus*, as diferenças existentes entre os idiogramas dessas espécies, expressos pelas fórmulas

$$N. \textit{pseudonarcissus} \ n = 1 Lm + 2 Lp + 1 l_1 + 1 lp + 1 Pp' + 1 Pp$$

$$N. \textit{reflexus} \text{ e } N. \textit{triandrus} \ n = 3 Lp + 1 lm + 1 PP + 1 Pp' + 1 Pp$$

poderiam, talvez, explicar-se pelas teorias da transformação e da historiação. Assim, partindo da suposição que os cromosomas $2 Lp + 1 lp + 1 Pp' + 1 Pp$ de *N. pseudonarcissus* correspondem aos cromosomas $3 Lp + 1 Pp' + 1 Pp$ de *N. reflexus* e *N. triandrus*, nós poderíamos supor que os cromosomas lm e PP de *N. reflexus* e *N. triandrus* foram originados, por perda de cromatina, a partir, respectivamente, dos cromosomas Lm e l_1 de *N. pseudonarcissus*. Comparando depois o idiograma de *N. reflexus* ou *N. triandrus* com o de *N. bulbocodium* verificamos que eles são muito semelhantes; todos os cromosomas de *N. bulbocodium*, porém, parecem ter um comprimento inferior aos das duas primeiras espécies. Para explicar estas diferenças nós poderemos supor que o idiograma de *N. bulbocodium* foi originado a partir do de *N. pseudonarcissus* pelo mesmo processo pelo qual se diferenciaram os de *N. reflexus* e *N. triandrus*. O processo da perda de cromatina, em lugar de se deter, continuaria, porém, a afectar todos os cromosomas ocasionando, assim, uma maior diminuição do seu comprimento. As suposições aqui emitidas poderiam adquirir uma base mais sólida, desde que fizéssemos o estudo comparativo das dimensões dos cromosomas das espécies referidas, o que até hoje não foi ainda feito.

Durante as nossas primeiras investigações (FERNANDES, 1931 b)

pareceu-nos bastante interessante, em conexão com a teoria da transformação de NAWASCHIN, o grupo das espécies de 6 cromosomas. Como o estudo dos cromosomas dessas espécies não foi muito rigoroso, em virtude de nos termos limitado ao emprêgo da técnica da cozedura em carmim-acético, necessitamos fazer de novo o seu estudo, empregando uma técnica mais perfeita. Só depois disso poderemos apreciar de uma maneira segura se as relações cromosómicas nesse grupo de espécies se podem ou não explicar pelas teorias de que nos temos aqui ocupado.

7 — TEORIA DA TRANSLOCAÇÃO

Esta teoria supõe, como muito bem o exprime BRUUN (1932 *a*), que novos tipos citológicos são produzidos por meio de reorganizações dos cromosomas, não sendo a quantidade de idioplasma praticamente afectada, e que, portanto, a morfologia da planta não apresenta a princípio uma alteração correspondente, pôsto que, sob um ponto de vista evolucionário, estas alterações devam ser importantes. As variações estruturais dos cromosomas são, segundo DARLINGTON (1932), as seguintes:

- 1.º — Fusão;
- 2.º — Fragmentação;
- 3.º — Translocação;
- 4.º — Deficiência ou deleção (segundo a fragmentação);
- 5.º — Reduplicação;
- 6.º — Troca ou translocação recíproca;
- 7.º — Inversão.

Alguns destes processos parecem ter actuado e estar actuando na evolução do complexo cromosómico do género *Narcissus*, como o demonstram os seguintes factos:

1) FUSÃO — A fusão de cromosomas, originando novos grupos de «linkage», pode desempenhar um papel importante na diferenciação de novas formas. A sua ocorrência foi demonstrada em duas formas tetraplóides de *N. bulbocodium*, oriundas de localidades diferentes. Pela fusão, tópo a tópo, de elementos de dois pares de cromosomas Lp, originaram-se dois cromosomas isobraquiais LL. Esta fusão ocasionou o abaixamento do número de cromosomas de 28 para 26 e o aparecimento de um novo tipo de cromosomas. Estas observações demonstram, como dissemos atrás, que os cromosomas isobraquiais podem,

em muitos casos, ser derivados de cromosomas cefalobraquiais, e que aqueles tanto podem ser antigos como recentes, debaixo do ponto de vista filogenético. Em relação com este facto é importante assinalar que em algumas espécies com 6 cromosomas existe um isobraquial LL e que em muitas espécies com 7, não existe nenhum par deste tipo. Isto parece sugerir que o complexo cromosómico das espécies de 6 foi originado a partir do das de 7, por fusão, tópo a tópo, de dois cromosomas. Este ponto de vista só poderá, porém, ser discutido mais pormenorizadamente, depois de efectuarmos o estudo cariológico mais rigoroso das espécies de 6 cromosomas (*N. scaberulus*, *N. calcicola*, *N. rupicola* e *N. minutiflorus*).

2) FRAGMENTAÇÃO — Este fenómeno foi pôsto em evidência em *N. tazetta*, e vimos que ele provocou o aparecimento de formas hiperdiplóides com 21 (narciso de Almalaguez) e com 22 cromosomas (var. *Panizzianus*). No primeiro caso foi afectado só um cromosoma p p, que deu origem a dois cromosomas do tipo p., enquanto que, no segundo, foram affectados os dois homólogos lp, que originaram dois cromosomas l. e dois p.. A fragmentação deve ter tido lugar, em ambos os casos, na altura da constrição cinética e, deste modo, os fragmentos devem corresponder a ramos de cromosomas. Êsses segmentos adquiriram centros de atracção sub-terminais, persistindo depois como cromosomas autónomos durante as mitoses. Êstes factos mostram que os cromosomas isobraquiais e heterobraquiais podem produzir, por fragmentação, cromosomas cefalobraquiais.

O número básico de *N. tazetta* é 10 e o seu idiograma é constituído, em grande parte, por cromosomas cefalobraquiais (L., l., P. e p.), que não se encontram nas outras espécies do género. Como o número básico mais importante de *Narcissus* é 7, nós poderemos pensar que o complexo cromosómico de *N. tazetta* foi derivado do de uma espécie com 7 cromosomas, mediante certos processos entre os quais avultaria a fragmentação. Seria muito interessante procurar demonstrar este ponto de vista.

Nas duas formas examinadas por nós a fragmentação não foi acompanhada pela reduplicação nem pela eliminação de fragmentos. As formas hiperdiplóides com 21 e 22 cromosomas poderão, assim, não se desviar das normais pois que, a-pesar-da fragmentação, o equipamento genético pode ter ficado inalterado.

3) TRANSLOCAÇÃO — A translocação é inferida do aparecimento de raças assimétricas + — em *N. reflexus* e *N. tazetta*. Em lugar de pensarmos, como M. NAWASCHIN (1926), que a assimetria dos satélites foi produzida pelo facto de o satélite mais pequeno ter perdido cromatina mantendo-se o outro constante, nós supomos que ela foi produzida pela translocação, de tóda ou quási tóda a cromatina de um dos satélites, para o satélite do cromosoma homólogo, que, assim, se tornou mais volumoso.

Esta explicação não se aplica bem para *N. tazetta* var. *Panizzianus* pois que, na raça assimétrica desta espécie, o volume do satélite grande é maior do que o volume dos dois satélites pequenos reunidos. Para explicar êste facto nós poderemos pensar que a cromatina, que tornou o satélite mais volumoso, proveio, não do satélite do cromosoma homólogo, mas sim de qualquer outra parte de outro cromosoma.

4) DEFICIÊNCIA OU DELEÇÃO — Vimos atrás que a comparação dos idiogramas de *N. pseudonarcissus* com os de *N. reflexus* e *N. triandrus* revela diferenças que talvez se possam explicar supondo que certos cromosomas da primeira espécie perderam cromatina, transformando-se em cromosomas de tipo diferente. Em lugar de supormos que essas modificações foram produzidas pela perda lenta e gradual de cromatina pelos ramos dos cromosomas, nós poderemos supor que o processo teve lugar por fragmentação seguida pela eliminação dos fragmentos destacados.

5) REDUPLICAÇÃO — Este fenómeno não foi pôsto em evidência em nenhuma forma do género *Narcissus*. A composição cromosómica de um exemplar de *N. pseudonarcissus* que observámos poderia, talvez, explicar-se por reduplicação, como vimos atrás. Como temos, porém, razões para supor que tal planta é de origem híbrida, esperamos que novas investigações nos venham elucidar melhor o problema.

6) TROCA OU TRANSLOCAÇÃO RECÍPROCA — É muito difícil pôr em evidência citològicamente esta variação estrutural dos cromosomas. A sua ocorrência, no género *Narcissus*, não foi ainda demonstrada.

7) INVERSÃO — Este fenómeno é também muito difícil de pôr em evidência citològicamente, a não ser, como diz BRUNN, que êle afecte um cromosoma provido de satélite. Se a nossa interpre-

tação, acerca dos cromosomas satelitizados de *N. intermedius*, fôsse correcta, os factos observados fornecer-nos-iam um exemplo nítido de inversão.

Sumariando a evidência colhida desta análise nós poderemos dizer que alguns dos processos de translocação actuaram e estão actuando na evolução do complexo cromosómico das espécies do género. Entre esses processos destacam-se os seguintes:

1) FUSÃO — a) Origem das formas de 26 cromosomas de *N. bulbocodium*; b) Diferenciação das espécies de 6 cromosomas a partir das de 7 (não demonstrada).

2) FRAGMENTAÇÃO — a) Diferenciação das formas de *N. tazetta* com 21 e 22 cromosomas; b) Diferenciação do complexo cromosómico de *N. tazetta*, com 10 cromosomas, a partir de alguma das espécies com 7 (não demonstrada).

3) TRANSLOCAÇÃO — Origem das raças assimétricas + — de *N. reflexus* e *N. tazetta*.

4) DEFICIÊNCIA OU DELEÇÃO — Diferenciação dos complexos cromosómicos de *N. reflexus*, *N. triandrus* e *N. bulbocodium*.

A ocorrência de troca ou translocação recíproca não foi demonstrada, e a ocorrência de reduplicação e inversão é assinalada de uma maneira duvidosa.

* * *

Por esta análise rápida das modernas teorias da evolução, nós vemos, de uma maneira bem frisante, quanto os fenómenos evolucionários são complexos e quanto a evolução é multiforme. As teorias expostas foram formuladas após o estudo cariológico de vários géneros ou, por vezes, de agrupamentos sistemáticos superiores àqueles, pertencentes a diversos grupos das Fanerogâmicas. Assim, o comportamento dos números de cromosomas nas *Heliantheae*, nas *Anthemideae* e nas *Chenopodiaceae* inspirou a teoria de WINGE; a cariólogia das *Pomoideae* inspirou a teoria da poliplóidia secundária de DARLINGTON e MOFFETT; a cariólogia das *Crucíferas* e *Poligonáceas* sugeriu a teoria de JARETSKY; os géneros *Crepis*, *Verbascum* e *Celsia* originaram a teoria da duplicação e perda; o género *Crepis* inspirou a teoria da transformação de NAWASCHIN; os géneros *Muscari*, *Bellevalia* e *Ornithogalum* sugeriram a teoria da historiação de DELAUNAY e as observações sobre o comportamento cariológico das *Tra-*

descantinae sugeriram a teoria da translocação de DARLINGTON. O facto destas teorias diferirem consideravelmente uma das outras mostra que a evolução tem seguido e segue caminhos diferentes, variáveis conforme os grupos observados. Por êsse motivo, as teorias propostas não se excluem umas às outras, devendo, pelo contrário, associar-se íntimamente tôdas elas para se obter uma boa compreensão do problema da evolução.

A evolução, avaliada dentro do grande grupo das Angiospérmicas, apresenta-se seguindo diversos caminhos. Dentro de alguns pequenos grupos, tais como alguns géneros, é natural também que a evolução seja multiforme, e que actuem nêles todos ou quási todos os processos evolucionários, embora existindo um ou alguns dêstes processos, dominando em relação aos outros. O género *Narcissus* oferece-nos, sem dúvida, um dêsses exemplos pois que nêle pusemos em evidência o aparecimento da maior parte dos processos evolucionários até hoje conhecidos, a saber:

- 1) Poliplóidia;
- 2) Poliplóidia associada com fusão de cromosomas;
- 3) Polisomia;
- 4) Transformação de cromosomas (sentido de NAWASCHIN);
- 5) Translocações: fusão, fragmentação, translocação, deficiência (êste fenómeno pode explicar os factos que a teoria da transformação também explica), reduplicação (duvidosa) e inversão (duvidosa);
- 6) Híbridação entre espécies.

Com êstes processos, que foram postos em evidência citológicamente, deve ter actuado um outro, de uma grande importância, que só poderá ser revelado por meio de experiências genéticas. Referimo-nos às mutações de genes ou mutações factoriais, as quais parecem constituir o único processo pelo qual a evolução se realiza em certos grupos. A evidência do aparecimento destas mutações ainda não foi colhida, mas a generalidade da sua ocorrência em todos os organismos em que têm sido procuradas, não nos permite duvidar de que elas não ocorram aqui. O facto de nos aparecerem algumas espécies — *N. pseudonarcissus*, *N. cyclamineus* e *N. minor*; *N. reflexus* e *N. triandrus*; *N. scaberulus* e *N. calcicola* — que possuem complexos cromosómicos semelhantes, mostra que elas devem ter sido diferenciadas a partir das espécies originais, só por aquele processo, ou então, por êle associado com outras altera-

ções dos cromosomas, que não se podem pôr em evidência pelo emprego da citologia (inversões, trocas recíprocas, etc.).

É possível que futuras investigações venham demonstrar a ocorrência de outros processos evolucionários que não foram revelados ainda. Atendendo, porém, aos nossos conhecimentos actuais, nós poderemos dizer que entre os processos evolucionários do género se destacam os seguintes:

1.º POLIPLÓIDIA — A poliplóidia está actuando intensamente na evolução do género, sendo responsável, pelo menos em parte, pelo extraordinário polimorfismo de *N. bulbocodium*, *N. pseudonarcissus*, *N. poeticus*, *N. tazetta* e *N. jonquilla*. Como a sua ocorrência no estado espontâneo é freqüentíssima, é de prever que a ela está reservado um grande futuro no estabelecimento de novas espécies; nisto poderá ser muito auxiliada pelas mutações factoriais e pelas alterações estruturais dos cromosomas.

2.º FUSÃO DE CROMOSOMAS — Por este processo se devem, talvez, ter originado as espécies de 6 cromosomas a partir das de 7.

3.º TRANSFORMAÇÃO DE CROMOSOMAS — Diferenciação de *N. triandrus*, *N. reflexus*, e *N. bulbocodium* (explicada também por deficiência ou deleção).

4.º MUTAÇÃO DE GENES (isoladas ou associadas com qualquer processo não demonstrável citològicamente). — Diferenciação de *N. minor*, e *N. cyclamineus* a partir de *N. pseudonarcissus*; de *N. reflexus* a partir de *N. triandrus*; e de *N. calcicola* a partir de *N. scaberulus* ou vice-versa.

(Os processos 1.º, 2.º e 3.º devem naturalmente ter sido acompanhados por mutações factoriais).

À polisomia parece não poder atribuir-se uma importância de maior, pois que não é provável que se possa derivar o complexo cromosómico de qualquer espécie do de outra, por um processo de duplicação ou perda.

Como as formas de *N. tazetta* com 21 e 22 cromosomas, originadas por fragmentação, não diferem, nos caracteres morfológicos, das formas normais com 20, parece que não se poderá atribuir, neste caso, uma grande importância evolucionária àquele processo. A fragmentação pode, no entanto, ser acompanhada pela eliminação de fragmentos, por translocações, etc., e, por isso, ela poderá desempenhar um papel importante na evolução do complexo cromosómico. E se, como nós sugerimos,

o idiograma de *N. tazetta* foi derivado, por um tal processo, a partir de alguma das espécies com 7 cromosomas, deveremos, necessariamente, atribuir à fragmentação uma grande importância.

A hibridação entre espécies conseguiu estabelecer três formas — *N. odorus*, *N. intermedius* e *N. biflorus* — que os taxonomistas consideram espécies distintas. Apesar da infertilidade destes híbridos essas plantas podem, no entanto, multiplicar-se vegetativamente; a hibridação nos narcisos possui, assim, uma certa importância para o estabelecimento de novas formas.

* * *

A cúpula do presente capítulo deveria ser constituída por uma tentativa do estabelecimento das relações filogenéticas das espécies do género. Essa tentativa não poderá ser feita ainda por vários motivos:

Falta-nos fazer o estudo cariológico de algumas espécies (*N. poeticus*, *N. jonquilla*, *N. juncifolius* e *N. serotinus*). O conhecimento cariológico destas espécies é imprescindível, pois que êle poderá pôr em evidência processos evolucionários que até à data ainda não foram encontrados e com os quais não contaríamos.

O estudo dos idiogramas de *N. scaberulus*, *N. calcicola*, *N. rupicola* e *N. minutiflorus* necessita ser feito de novo, pois que o estudo efectuado anteriormente é bastante imperfeito, em virtude de nos termos limitado ao emprêgo da técnica de HEITZ.

No estabelecimento das relações filogenéticas devemos associar, aos dados fornecidos pela cariologia, os fornecidos pela morfologia externa e pela distribuição geográfica. Até hoje ainda não nos foi possível fazer o estudo da fitogeografia das espécies do género, encontrando-nos, por isso, desprovido dessa preciosa fonte de informação.

Em trabalhos ulteriores, logo que tenhamos estudado a cariologia de tôdas as espécies e feito o estudo da sua distribuição geográfica, tentaremos ocupar-nos da filogenia das espécies do género.

EXPLICAÇÃO DAS ESTAMPAS

Est. V

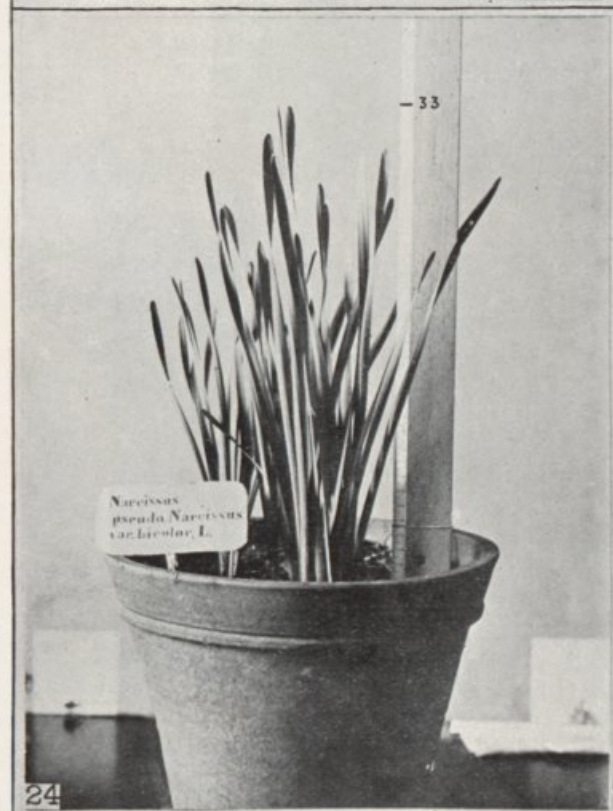
- Fig. 22 — *Narcissus pseudonarcissus* L. Exemplares de uma forma com 14 cromosomas crescendo nas culturas do Jardim Botânico. Notar o extraordinário vigor dos exemplares, que atingem 35 cm. de altura. Os exemplares tetraplóides de *N. pseudonarcissus* var. *bicolor* atingem só 33 cm., como a fig. 24 mostra. $\frac{1}{9}$ do tamanho natural.
- Fig. 23 — *Narcissus pseudonarcissus* L. Metafase numa célula do periblema do vértice vegetativo da raiz, mostrando 14 cromosomas. Esta figura é uma microfotografia da placa equatorial representada na figura texto 21. Nawaschin não modificado. $\times 1.140$.
- Fig. 24 — *Narcissus pseudonarcissus* L. var. *bicolor* L. Exemplares da nossa coleção. Notar que estas plantas, a-pesar-de serem tetraplóides, são menos vigorosas do que as da fig. 22. $\frac{1}{5}$ do tamanho natural.
- Fig. 25. — *Narcissus cyclamineus* DC. Microfotografia de uma anafase numa célula de um óvulo mostrando, na metade superior, 14 cromosomas. Comparar com a figura do texto 25, que é o desenho desta anafase. Método de Heitz. $\times 1.140$.
- Fig. 26. — *Narcissus pseudonarcissus* \times *N. cyclamineus*. Microfotografia de uma anafase, numa célula de um óvulo, mostrando 14 cromosomas na metade superior. A figura do texto 29 é o desenho desta anafase. Método de Heitz. $\times 1.140$.

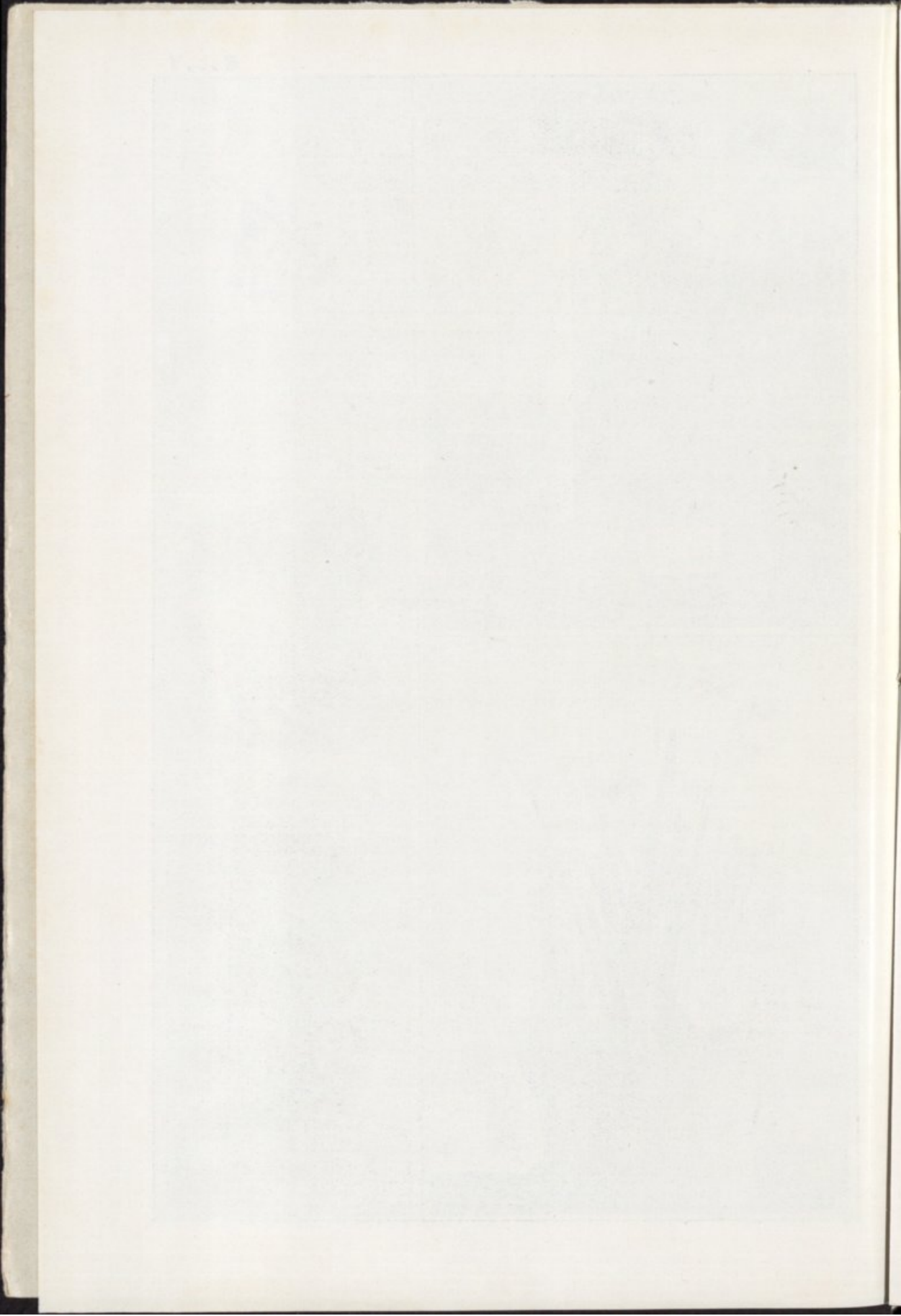
Est. VI

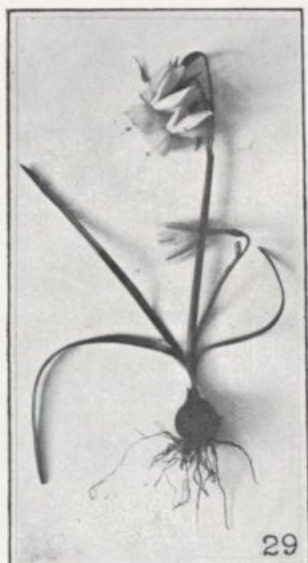
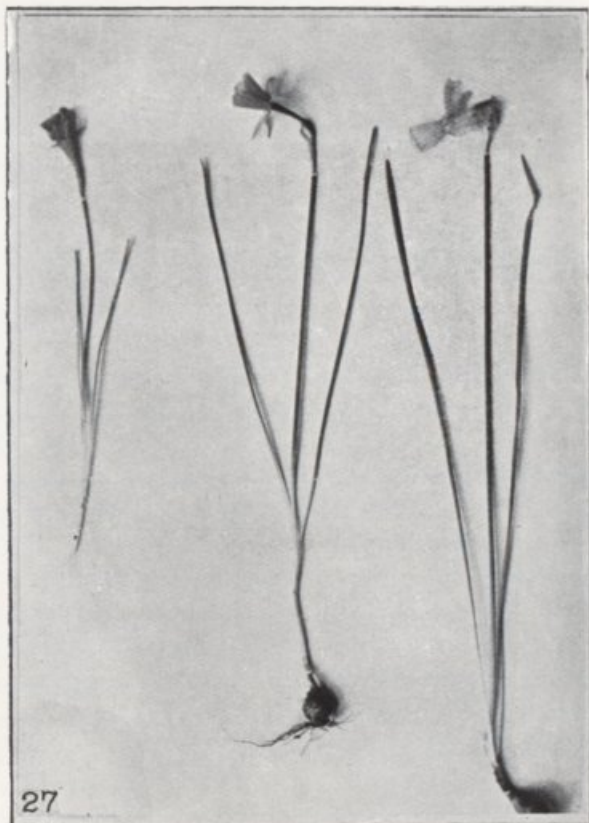
- Fig. 27. — Fotografia do híbrido *Narcissus bulbocodium* \times *N. reflexus* entre os progenitores (*N. bulbocodium*, à esquerda e *N. reflexus*, à direita). Notar o aspecto intermediário do híbrido.
- Fig. 28. — Fotografia para mostrar, mais pormenorizadamente do que a figura anterior, a flor do híbrido *N. bulbocodium* \times *N. reflexus*.
- Fig. 29. — Fotografia de um exemplar longistilico de *N. reflexus*. Indivíduo da raça assimétrica \pm . Explicação no texto. $\frac{1}{4}$ do tamanho natural.

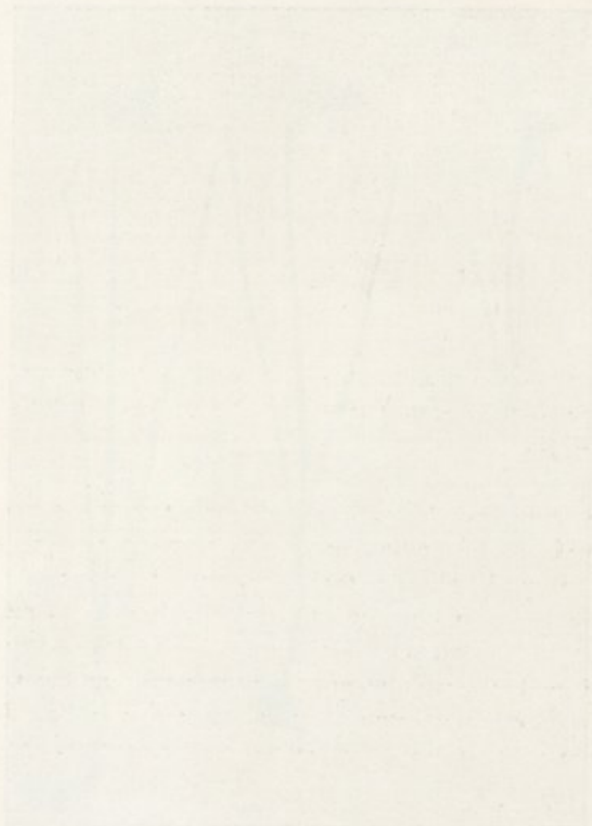
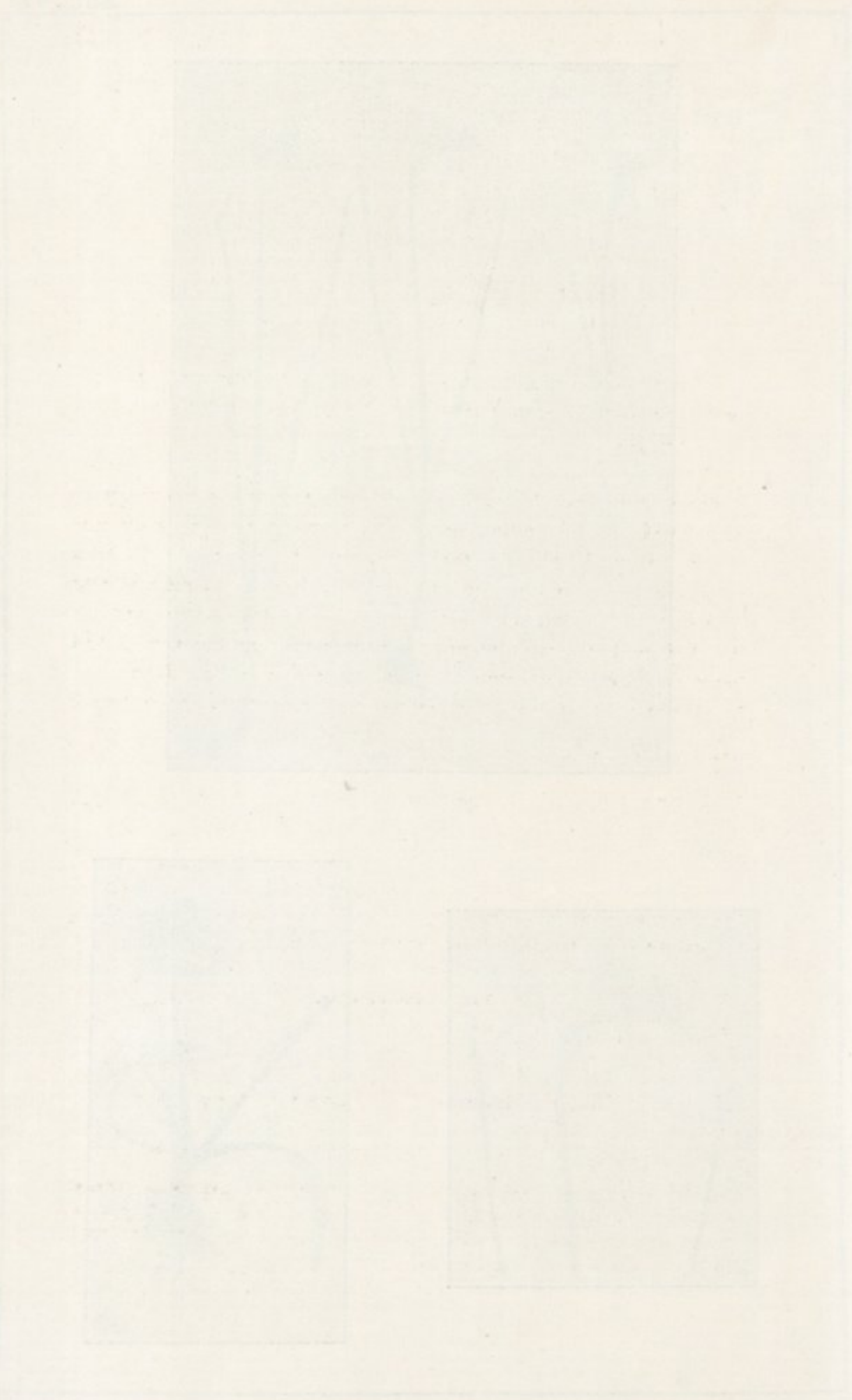
(Continua).

ABÍLIO FERNANDES.









O índice facial superior dos portugueses

As proporções do esqueleto da face nos portugueses já foram estudadas duma forma magistral pelo meu colaborador Dr. Barros e Cunha (1).

O material que serviu de base a êsse estudo consta de 417 crânios autênticos das colecções do Instituto de Antropologia da Universidade de Coimbra, sendo 262 masculinos e 155 femininos.

Foi utilizado o *índice facial superior* de Kollmann (2) para exprimir as proporções do esqueleto da face, de harmonia com a proposta da *Comissão*, nomeada pelo Congresso Internacional de Antropologia e Arqueologia Prehistórica de Mônaco (1906), *para unificação das medidas craniométricas e cefalométricas*

Os valores médios e variabilidades determinados nesse estudo são os seguintes:

Séries	M	σ
262 (♂)	54.27 \pm 0.16	3.73 \pm 0.11
155 (♀)	54.82 \pm 0.19	3.41 \pm 0.13

(1) Dr. J. G. Barros e Cunha — *Contribuições para o estudo da Antropologia portuguesa*, vol. I, fasc. 2. — *O índice facial superior nos portugueses*. — Imprensa da Universidade de Coimbra — 1914.

(2) A expressão analítica dêste índice é, como se sabe,

$$I = \frac{\text{Dist. nasion-prostion}}{\text{Largura bizigomática}} \times 100.$$

Os valores do índice permitem dividir os crânios em três classes:

- I até 49.9 — Eurienas; faces largas;
- » de 50.00 a 54.9 — Mesenas; faces médias;
- » » 55. » X — Leptenas; faces estreitas.

Preferimos esta nomenclatura para o índice facial superior de Kollmann de harmonia com R. Martin, *Lehrbuch der Anthropologie*, 1.ª edição, pág. 568, reservando para o *Índice facial total* as designações correspondentes: *euri-prósopos*, *mesoprósopos* e *leptoprósopos*.

Estes números mostraram *não haver diferença sexual significativa* no valor do índice e que os *portugueses*, tanto quanto se pode afirmar pelos resultados d'êste estudo, *se aproximam das populações actuais correspondentes ao tipo mediterrânico*.

É o que se conclui da comparação d'êstes valores com os referentes ao italianos e sardos modernos :

Séries	M	σ
20 (Italianos ♂)	53.13 \pm 0.48	3.15 \pm 0.34
75 (Sardos ♂)	53.25 \pm 0.33	4.25 \pm 0.23
14 (Italianos ♀)	55.10 \pm 0.48	2.63 \pm 0.34
44 (Sardos ♀)	54.58 \pm 0.28	2.78 \pm 0.20

Esboçou o Sr. Dr. Barros e Cunha, no trabalho citado, o estudo da repartição do índice facial superior pelas províncias portuguesas, reconhecendo que o carácter não se distribuía uniformemente por todo o país e, prudentemente, declarou :

« A fraca representação numérica da população de algumas províncias, na série do Museu da Universidade, exclui a possibilidade de se considerarem como definitivas quaisquer indicações que ela possa fornecer sôbre a distribuição do índice facial. » (1).

Hoje, porém, que já dispomos dum número de observações considerável, podemos com mais segurança abordar êste problema.

O trabalho que agora publicamos, é a continuação da análise dos dados que serviram de base às comunicações que fizemos em Setembro de 1931, no Congresso Internacional de Antropologia, reunido em Coimbra, sôbre a *Estatutura e o índice cefálico dos portugueses*.

Foram utilizadas 11.635 observações que nos forneceram os seguintes valores :

M	σ
51.26 \pm 0.02	3.22 \pm 0.01

Para podermos comparar exactamente estes valores com os obtidos pelo Sr. Dr. Barros e Cunha é indispensável conhecer,

(1) Cf. *op. cit.*, pág. 76.

para os portugueses, a intensidade da correlação entre os valores do índice facial superior no vivo e no crânio.

É evidente, por influência da espessura das partes moles, que o índice facial no vivo é representado por um número mais baixo do que o correspondente ao crânio respectivo.

Na realidade, ao passo que a variação da altura da face (nasion-prostion) se pode considerar insignificante, a largura bizigomática, no vivo, é representada por um número bastante maior que a medida correspondente do crânio.

Na falta de dados relativos aos portugueses, utilizámos os resultados obtidos por Czekanowski (1) nos seus estudos sobre as relações das medidas do crânio com as da cabeça.

Designando por I_v o índice facial superior médio do vivo, e por I o correspondente índice do crânio, a fórmula que para o sexo ♂ estabelece a correlação entre os dois valores, segundo Czekanowski, é a seguinte

$$I = 1.07059 \times I_v - 1.16,$$

que dá, para o nosso caso, os seguintes resultados:

$$I = 53.72; \quad \sigma = 3,54; \quad (2)$$

que concordam sensivelmente com os obtidos pelo Sr. Dr. Barros e Cunha para a série dos crânios autênticos do Museu de Coimbra.

Com efeito, a diferença entre os respectivos valores médios ($d = 0.55$) expressa no seu desvio padrão $\left(\sigma_d = \sqrt{\frac{\sigma_1^2}{N_1} + \frac{\sigma_2^2}{N_2}} = 0.2328 \right)$ não atinge três unidades $\left(\frac{d}{\sigma_d} = 2.36 \right)$.

(1) Jean Czekanowski — *Untersuchungen über das Verhältniss der Kopfmasse zur den Schädelmassen.* — *Archiv für Anthropologie*, vol. 6. N. F., pág. 42 et seq., 1907.

(2) Na passagem do vivo para o crânio o desvio-padrão aumenta de 0.32. Cf. Czekanowski, *op. cit.*, pág. 67.

Amplitude da variação, valor médio e variabilidade do índice facial superior

Os valores extremos por nós encontrados foram 39 e 63 que dão uma amplitude de variação igual a 26 unidades.

O valor mais freqüente é 50, que corresponde a 12 % dos casos observados. A média geral é de 51.26 ± 0.02 .

O desvio-padrão é igual a 3.22 ± 0.01 , e o coeficiente de variação tem um valor igual a 6.29.

A distribuição dos valores observados aprecia-se bem pela seriação e gráfico correspondentes, onde as freqüências estão reduzidas a percentagens (Quadro I, Gráfico I).

Para determinação da curva teórica correspondente às observações efectuadas, empregamos as fórmulas conhecidas (1), tendo obtido os seguintes valores para as constantes β_1 e β_2 que definem os critérios k_1 e k_2 respeitantes ao tipo a escolher:

$$\begin{aligned} \beta_1 &= 0.012 \pm 0.0014; & \beta_2 &= 2.9963 \pm 0.0314; \\ k_1 &= -0.0435 \pm 0.0623; & k_2 &= -0.2086 \pm 0.0275. \quad (2). \end{aligned}$$

Como se sabe o tipo VII de Pearson (*curva normal*) corresponde ao caso de serem exactamente $\beta_1 = 0, \beta_2 = 3$ e $k_2 = 0$.

No nosso caso k_2 apresenta-se negativo mas, como β_1 é muito pequeno e não se pode afirmar que β_2 e k_1 , em virtude do elevado valor dos seus erros prováveis, difiram respectiva-

(1) Palin Elderton — *Frequency curves and correlation*, pág. 47; e A. Rhind — *Tables to facilitate the computation of the probable errors of the chief constants of skew frequency distributions*, *Biometrika*, vol. VIII, págs. 127 et seq.

(2) As fórmulas que definem estas constantes são, como é sabido

$$\beta_1 = \frac{\mu_3^2}{\mu_2^2}, \quad \beta_2 = \frac{\mu_4}{\mu_2^2}, \quad k_1 = 2\beta_2 - 3\beta_1 - 6$$

e

$$k_2 = \frac{\beta_1 (\beta_2 + 3)^2}{4(4\beta_2 - 3\beta_1)(2\beta_2 - 3\beta_1 - 6)};$$

onde μ_2, μ_3 e μ_4 representam o 2.º, 3.º e 4.º momentos da curva relativamente à ordenada central.

mente de 0 e 3, o seu valor e sinal são praticamente indeterminados.

Tentámos por estes motivos empregar a curva normal para representação teórica das observações feitas, porque isso nos facilitaria muito o trabalho (1).

Mas quando determinámos o valor do critério χ^2 de Pearson, para apreciação do grau de concordância entre os valores observados e as frequências teóricas calculadas pelo emprêgo da curva normal, encontrámos um valor muito elevado ($\chi^2 = 82.28$), que mostra não se poder considerar homogénea a população e não ser simétrica a distribuição dos valores (2).

Tivemos por isso de utilizar a curva de tipo I, a cuja equação satisfazem exactamente os valores obtidos para as constantes críticas da distribuição (Gráfico I).

Chegámos assim à equação seguinte que exprime a lei da variação do índice facial na população estudada (3).

$$y = y_0 \times \left(1 + \frac{x}{a_1}\right)^{m_1} - \left(1 - \frac{x}{a_2}\right)^{m_2}$$

$$= 1437.67 \left(1 + \frac{x}{34.157}\right)^{78.989} \times \left(1 - \frac{x}{83.326}\right)^{192.692}$$

Como se sabe, as curvas do tipo I são assimétricas. No nosso caso a assimetria é pequena; o respectivo coeficiente é representado pelo valor $A = 0.0557$ unidades de índice.

Mas, não obstante esta curva teórica corresponder exactamente aos dados da observação, verifica-se ainda que a concor-

(1) A equação da curva normal é como se sabe

$$y = y_0 \cdot e^{-\frac{x^2}{c}}$$

onde

$$y_0 = \frac{N}{\sqrt{2\pi\mu_2}} = 1439.76, \quad e \quad c = 2\mu_2.$$

(2) K. Pearson — *Phil. Magazine*, vol. L, págs. 157-175 e W. Palin Elderton — *Biometrika*, vol. I, págs. 155-163.

(3) Para o cálculo da ordenada da origem (y_0) empregámos a fórmula aproximada de Pearson, referida por Duncker — *O Método estatístico da variação*, pág. 22.

dância entre a distribuição teórica e a observada não é suficiente. O critério de concordância tem ainda valor muito alto ($\chi^2 = 63.23$) e, entrando com êle nas tábuas de Elderton, mostra ser $P = 0,0001$, o que significa que em mil séries diferentes, igualmente numerosas, de portugueses apenas se encontraria uma mais divergente da distribuição teórica proposta que a actual.

A população observada é pois manifestamente heterogénea, no que se refere ao índice facial superior, e por conseguinte na sua constituição devem achar-se representados tipos faciais distintos.

Outro ponto de interêsse considerável, tanto teórico como prático, nos revelam os factos precedentes e diz respeito às possibilidades, vantagens e inconvenientes da representação sistemática das observações por curvas binominais simétricas.

Quando se trata de populações heterogéneas, muito particularmente no que respeita às raças brancas, que sem dúvida são o produto final de inúmeros e complexos cruzamentos de tipos étnicos distintos — é improvável que qualquer carácter se apresente genéticamente puro, e por isso as curvas que exprimem as flutuações dos seus valores são naturalmente assimétricas.

Nestas condições, a representação dos valores empíricos por curvas binominais simétricas não se legitima a não ser quando as funções críticas da variação, dentro dos limites dos seus erros prováveis, a isso nos autorizem.

Há evidentemente vantagens práticas em utilizar a curva de Gauss na representação estatística da variação, mas a economia do trabalho que se realiza não deve sobrepor-se ao rigor científico das descrições.

Nestes casos, também não vemos grande utilidade em efectuar a perequação dos valores empíricos, em vez de calcular directamente as ordenadas teóricas da curva normal.

A perequação, seja qual fôr a fórmula empregada, também dá trabalho de cálculo, que não é inferior ao que tem de se realizar para obter as ordenadas da curva de Gauss, que aliás se encontram com grande facilidade por meio de tábuas conhecidas que andam nas mãos de todos os estatísticos (1).

Não nos parece também justificável a pretensão de univer-

(1) K. Pearson — *Tables for statisticians and biometricians.*

salizar o emprêgo do desvio-padrão das curvas binomiais simétricas para standardizar (passe o termo) os métodos de classificação dos índices antropológicos.

É indiscutível o valor do desvio-padrão como medida de flutuação das séries, mas no que se refere às raças humanas, cujo grau de homogeneidade é variável, pode suceder que ao mesmo carácter, em diferentes raças, correspondam desvios-padrões mais ou menos diferentes.

Basear, por exemplo, uma classificação do índice cefálico no valor do desvio-padrão calculado a partir duma série mais ou menos numerosa, que arbitrariamente se considera homogênea, e pretender generalizar os limites das classes assim estabelecidas a todos os agrupamentos humanos, não nos parece justificável.

Por outro lado a alteração dos limites das classes geralmente admitidos e consagrados pelo uso, vem introduzir mais um elemento de perturbação na linguagem antropológica, que infelizmente se encontra já tão confusa!

Assim, por exemplo, Frassetto (1) partindo duma seriação binomial simétrica, propõe para o índice cefálico do crânio a seguinte classificação:

Dolicocéfalos, de 62 a 79.50 ;

Mesaticéfalos, de 79.5 a 82.5 ;

Braquicéfalos, de 82.5 a 100.

Se tal proposta viesse a adoptar-se, como os limites das classes são muito diversos dos correntemente usados, calcula-se facilmente a confusão resultante e a impossibilidade de utilizar, para fins comparativos, a maior parte dos trabalhos anteriormente realizados.

É evidente que estas razões não seriam atendíveis se a classificação proposta, a partir do desvio-padrão das curvas binomiais, fôsse inatacável, isto é, se tivesse fundamentos seguros, o que na realidade não sucede.

Como dissemos, as raças humanas actuais são complexos resultantes das mais variadas e desconhecidas mestiçagens e, por outro lado, muitos dos caracteres de que nos servimos para

(1) *Revue Anthropologique*, n.º 7 e 9, 1929 e 1930.

a sua identificação são *caracteres palímeros*, isto é, genéticamente determinados por *factores múltiplos*.

Dêste modo a expressão fenotípica desses caracteres pode variar largamente dumas populações para as outras, consoante as doses dos factores que intervêm em cada caso.

Enquanto a análise genética desses factores se não tiver realizado em bases seguras, problema que no caso do homem encerra enormes dificuldades, parece-nos mais conveniente não complicar os assuntos.

Seja-me também permitido aproveitar esta oportunidade para me referir à apregoada *falência da antropologia clássica*, declamação sonora com que muitos pretendem encobrir desalentos de vaidade insatisfeita. Afirma-se com retumbância que a Antropologia abriu falência porque ainda não lhes deu esperança à conquista da imortalidade, e não se quer ver que a complexidade dos problemas biológicos não é de molde a permitir facilmente a glória da sua resolução a qualquer que um dia lhes pretendeu meter ombros.

O edifício maravilhoso da ciência ergue-se imponente em todos os sectores da actividade humana e, se é certo que para o rápido desenvolvimento da sua estrutura ingente tem contribuído duma maneira decisiva as maravilhosas concepções de alguns espíritos geniais, não é menos verdade que a sólida robustez das suas fundações é o fruto da modesta colaboração de muitos e humildes obreiros.

A ciência nunca faliu, nem tal pode succeder por virtude da sua própria essência. As leis científicas, estando subordinadas ao espírito que as formula, não são mais do que fórmulas breves, de carácter puramente descritivo, que resumem as seqüências dos fenómenos observados e traduzem a probabilidade da sua recorrência dentro dos limites marcados pelas possibilidades dos nossos meios de observação e pela amplitude das nossas investigações experimentais. Nestes termos pode succeder, e de facto assim tem succedido muitas vezes, que num determinado momento certo princípio ou lei científica não seja capaz de enquadrar no esquema limitado da sua expressão analítica o universo dos fenómenos a que diz respeito. Neste momento a lei científica passará a ser outra; na sua fórmula introduzir-se-á mais um coeficiente; os seus termos sofrerão uma modificação qualquer

determinada pelo império dos novos conceitos, mas não se pode lógicamente afirmar que a lei anterior fôsse falsa. A lei científica é sempre verdadeira, mas relativa à época e ao estado aperceptivo do espírito que a formula; a sua característica fundamental está, em cada momento, na universalidade do seu reconhecimento por todos os intellectos que se encontrem em condições de lhe compreender o alcance fenomenal.

Não envolvendo portanto a idea de necessidade, a lei científica jàmais poderá ser considerada falsa.

A ciência antropológica, a história natural do homem, é uma ciência como qualquer outra; não há uma antropologia clássica, que tivesse falido, a que tenha de sobrepor-se uma neo-anthropologia inspirada nas dificuldades do momento presente, ou no reconhecimento da insuficiência dos critérios e métodos adoptados no prosseguimento dos seus estudos.

Há muito tempo já que a Biometria vem revelando o critério simplista da mera consideração das médias para a diagnose das raças. Mas aos antropólogos, duma maneira geral, tem sempre causado grande terror o emprêgo, mesmo elementar, dos métodos biométricos. E é curioso notar que, enquanto no campo dos fenómenos fisico-químicos, de carácter infinitamente menos complexos que os biológicos, a revolução profunda determinada pelos últimos avanços revelou a necessidade do emprêgo permanente dos conceitos estatísticos para o estabelecimento das respectivas generalizações, os antropólogos ainda sistematicamente se obstinam em considerar a estatística biométrica como pura engrenagem de mastigar números, de fraco valor prático!

Depois dos assombrosos estudos de Mendel, e da redescoberta das suas famosas leis, o conceito biológico do indivíduo, como unidade hereditária fundamental, teve de modificar-se, e os sistemáticos não mais poderão servir-se da caracterização individual considerada em-bloco, para definirem as suas unidades taxonómicas. O que tem importância fundamental são os *genes* e não o indivíduo — agregado de genes mais ou menos independentes, mais ou menos solidários, consoante os casos e as circunstâncias.

E quando as nossas atenções se dirigem para um grupo restrito de indivíduos, para uma espécie como a humana, por exemplo, e pretendemos estabelecer as relações genéticas entre as suas subdivisões naturais, o caso ainda se torna mais evidente.

Os notáveis estudos de Johansen sobre os feijoeiros permitem-nos afirmar que, qualquer população, dentro dos limites da espécie, é geralmente constituída por um conjunto de *linhas puras*, cujos caracteres diferenciais oscilam entre limites mais ou menos distintos e atingem valores médios suficientemente diferentes para as podermos separar por processos de selecção adequada.

A raça, como unidade biológica, perde desta maneira todo o seu valor sistemático para ceder o lugar à *linha pura*, ao conjunto dos descendentes dum progenitor autogâmico, ou dum par inicial homozigótico.

O nosso problema fundamental aparece-nos assim muito mais complexo do que há vinte anos poderíamos supor e, se entrarmos em linha de conta com a impossibilidade do método experimental no que se refere à hereditariedade humana, ainda mais agravadas são as dificuldades.

Uma afirmação podemos desde já fazer e refere-se à urgente necessidade de modificarmos os nossos métodos de trabalho. A colheita pura e simples de massas de observações individuais anónimas, ainda que muito numerosas, pouca utilidade terá. Torna-se indispensável adoptar a *ficha individual* de observações, organizada de forma a ser sempre possível identificar em qualquer altura os indivíduos estudados, e seguir o comportamento hereditário dos seus caracteres. O prospecto do trabalho não se nos afigura leve, mas nem por isso devemos desanimar.

Comparação com outros dados

O índice facial superior no vivo não tem sido muito estudado e por isso são poucos os dados comparativos de que podemos dispor.

Todavia, empregando as correcções deduzidas das fórmulas de Czekanowski, é possível estabelecer comparações entre os resultados das nossas observações no vivo com as correspondentes a algumas séries de crânios de populações mediterrânicas, trabalho que temos entre mãos.

Adoptando, para o vivo, a classificação do índice proposta por Kollmann, e efectuando as correcções necessárias, obtém-se a seguinte distribuição dos valores observados:

	%
Eurienas, até ... 47.85 ...	19.36
Mesenas, de 47.86 ... 52.52 ...	57.47
Leptenas, de 52.53 ... X ...	23.17
	100.00

A maior parte da população portuguesa actual aparece-nos assim com face de proporções médias (cêrca de 60 %), e as classes extremas representadas por percentagens muito menores (19 % de faces largas e 23 % de faces estreitas).

O Sr. Dr. Barros e Cunha na comparação dos crânios do Museu Antropológico de Coimbra com as séries de crânios sicilianos e lígures estudados por Giuffrida-Ruggeri (*Atti della Soc. Rom. di Antrop.*, vol. XIII, pág. 28), serviu-se da divisão em classes de Sergi.

Fazendo porém a classificação em referência ao esquema de Kollmann, essa repartição é a seguinte:

	%
Eurienas	16.27
Mesenas	48.74
Leptenas	34.99
	100.00

Estes números mostram uma concordância geral apreciável com os nossos resultados se notarmos que a série estudada pelo Sr. Dr. Barros e Cunha tem uma representação insignificante nalgumas das províncias.

Distribuição dos valores do índice facial superior por distritos

As médias distritais do valor do índice constam do Quadro II.

A média mais baixa corresponde a Leiria (50.20) e a mais alta a Lisboa (52.19). A oscilação das médias distritais, igual a 1.99, é portanto inferior a duas unidades. Uma diferença tão pequena poderia, à primeira vista, parecer insignificante e autorizar-nos a considerar relativamente homogênea a população estudada.

O valor das diferenças locais relativas (1) mostra porém que os distritos de Vila Real, Viana do Castelo, Pôrto, Coimbra e Lisboa manifestam uma tendência significativa no sentido da leptenia, ao passo que os distritos de Faro, Beja, Évora, Portalegre, Castelo Branco, Leiria e Viseu apresentam a tendência oposta (Quadro II, última coluna, Mapa II).

No distrito de Bragança, embora a diferença seja menor, também há excesso, relativamente à média geral, de faces estreitas, e nos de Braga e Aveiro as diferenças são em sentido contrário, mas muito pequenas.

Se atendermos a que as observações respeitantes ao distrito de Lisboa são relativamente pouco numerosas (192), a significação da diferença local respectiva deve considerar-se provisória, e podemos por isso concluir que, relativamente às proporções da face, a população portuguesa actual tende a repartir-se em dois grupos com tendências opostas: *A norte — agrupa-se uma população cuja face é significativamente mais estreita do que a das populações do sul e centro do país.*

O facto aprecia-se melhor quando se consideram as províncias que, sendo unidades geográficas de maior amplitude, permitem diluir as oscilações fortuitas dos valores das médias distritais (Quadro III — Mapa I).

(1) A significação estatística das diferenças entre o valor médio geral dum carácter qualquer e os valores médios do mesmo carácter nos grupos locais (províncias, distritos, etc.) em que dividimos a população geral, aprecia-se pelo valor da expressão

$$m - M / \left[\frac{\Sigma^2}{N} + \frac{\sigma^2}{n} \left(1 - \frac{2n}{N} \right) \right]^{\frac{1}{2}},$$

onde M é o valor médio do carácter na população geral, Σ o desvio-padrão da série geral dos valores observados, N o número total dos indivíduos; e m, σ e n são os valores correspondentes a cada um dos grupos locais.

O valor desta expressão constitui o que Tocher (cf. *Biometrika*, vol. V, pág. 316) chama *diferença local relativa* (D. l. r.) entre a população geral e qualquer dos grupos locais em que a dividimos.

Supondo que a *variação é normal*, tanto na população geral como nos grupos locais, devem considerar-se estatisticamente significativas as diferenças locais cujos valores numéricos forem superiores a 3 (cf. Dr. Eusébio Tamagnini — *A côr do cabelo e dos olhos nos estudantes das escolas primárias portuguesas*, «Revista da Universidade de Coimbra», vol. IV, págs. 589 et seq.

Os nossos estudos sobre a distribuição do índice cefálico e da estatura, efectuados sobre a mesma população que serviu de base a este trabalho, sugerem-nos ainda algumas considerações interessantes:

Como então mostrei a população portuguesa é mais dolicocefala ao norte do Tejo, seguindo a linha divisória dos distritos de Leiria e Castelo Branco, e o índice cefálico atinge o seu valor mínimo nas províncias da Beira Alta (75.64) e Trás-os-Montes (75.08).

Quanto à estatura, verificamos também que, além do Algarve, as províncias onde este carácter se apresenta significativamente mais elevada são as do norte: Entre-Douro-e-Minho (1649^{m/m}), Trás-os-Montes (1652^{m/m}) e a Beira Alta (1648^{m/m}).

Assim, pode concluir-se:

- a) As províncias em que a face apresenta tendência leptena, são o Entre-Douro-e-Minho e a Beira Litoral, e as que manifestam tendências eurienas são o Algarve, o Alentejo, a Extremadura, a Beira Baixa e a Beira Litoral.
- b) Em Trás-os-Montes e na Beira Litoral a tendência leptena anda associada com tendências dolicocefalas, mais fortes todavia na primeira destas províncias; mas ao passo que a estatura em Trás-os-Montes flutua significativamente no sentido da macrosomia, na Beira Litoral o sentido dessa flutuação é inverso.

No Entre-Douro-e-Minho nota-se concordância com Trás-os-Montes nas tendências do índice facial e da estatura, mas o índice cefálico flutua com certa frequência, talvez significativa, no sentido da braquicefalia.

- c) Das províncias com tendências eurienas, a Extremadura, o Alentejo e o Algarve constituem um bloco em que as flutuações do índice cefálico têm lugar, significativamente, no sentido da braquicefalia, mas ao passo que no Algarve a tendência macrosômica é acentuada, no Alentejo a estatura mantém-se ao nível da média geral e na Extremadura a tendência é manifestamente microsômica.

Na Beira Alta e na Beira Baixa a tendência

leptênica anda pelo contrário associada com maior dolicocefalia, mas as restantes províncias tendem a variar no sentido oposto; a Beira Baixa é significativamente microsômica, ao passo que na Beira Alta a estatura manifesta uma tendência ligeira em sentido contrário.

d) A heterogeneidade da população portuguesa aprecia-se bem pela análise da seguinte sinopse, que resume as suas tendências, quando se consideram simultaneamente os três caracteres — índice facial, índice cefálico e estatura (Quadro IV).

Províncias	Tendências somáticas relativas		
	Ind. fac.	Ind. cef.	Estatura
Trás-os-Montes	leptenia	dolicocefalia	macrosomia
Entre-Douro-e-Minho . . .	leptenia	braquicefalia	macrosomia
Beira Litoral	leptenia	dolicocefalia	microsomia
Beira Baixa	eurienia	dolicocefalia	microsomia
Beira Alta	eurienia	dolicocefalia	mesosomia
Extremadura	eurienia	braquicefalia	microsomia
Alentejo	eurienia	braquicefalia	mesosomia
Algarve	eurienia	braquicefalia	macrosomia

DR. EUSÉBIO TAMAGNINI.

QUADRO I

Seriação dos valores do índice facial superior
de Kollmann, em 11.635 portugueses

Classes	Frequências observadas		Frequências teóricas	
	N.ºs absolutos	%	N.ºs absolutos	%
39	1	0.0086	0.3296	0.0028
40	2	0.0172	1.4310	0.0123
41	3	0.0258	5.2411	0.0450
42	14	0.1203	16.3831	0.1408
43	53	0.4555	44.1569	0.3795
44	100	0.8595	103.5413	0.8899
45	214	1.8393	212.8967	1.8298
46	428	3.6786	386.5820	3.2226
47	612	5.2600	623.7689	5.3612
48	807	6.9360	899.3132	7.7294
49	1174	10.0902	1164.2511	10.0065
50	1487	12.7804	1359.4288	11.6840
51	1426	12.2561	1437.3573	12.3538
52	1239	10.6489	1381.0176	11.8696
53	1279	10.9927	1209.5561	10.3959
54	974	8.3713	968.8622	8.3229
55	682	5.8616	710.5052	6.1067
56	494	4.2458	478.8097	4.1153
57	312	2.6816	296.9360	2.5521
58	171	1.4697	169.7595	1.4590
59	88	0.7563	89.6044	0.7701
60	40	0.3438	43.7266	0.3758
61	19	0.1633	19.7488	0.1697
62	8	0.0688	8.2632	0.0710
63	7	0.0602	3.2056	0.0276
64	1	0.0086	1.1537	0.0099
Total	11635	100.0001	11635.3296	99.8624

QUADRO II

Distribuição, por distritos, dos valores médios, desvios-padrões e diferenças locais relativas do índice facial superior de Kollmann, de 11.635 portugueses

	N.º de observa- ções	Valor médio	Desvio- -padrão	Ampl. da var.	D. l. r.
Aveiro	511	51.22 ± 0.09	3.09 ± 0.07	42 — 63	— 0.26
Beja.	515	50.24 ± 0.09	3.03 ± 0.06	42 — 61	— 7.73
Braga.	474	51.16 ± 0.10	3.34 ± 0.07	41 — 63	— 0.67
Bragança	628	51.41 ± 0.09	3.16 ± 0.06	40 — 62	+ 1.22
Castelo Branco	472	50.46 ± 0.10	3.18 ± 0.07	42 — 61	— 5.55
Coimbra.	2608	51.42 ± 0.04	3.21 ± 0.03	39 — 63	+ 2.87
Évora.	501	51.13 ± 0.09	2.96 ± 0.06	41 — 61	— 0.98
Faro.	571	50.93 ± 0.09	3.25 ± 0.06	42 — 62	— 2.45
Guarda	421	51.38 ± 0.11	3.24 ± 0.08	42 — 61	+ 0.81
Leiria.	469	50.20 ± 0.10	3.17 ± 0.07	43 — 62	— 7.39
Lisboa	192	52.19 ± 0.15	3.08 ± 0.11	45 — 61	+ 4.24
Portalegre.	545	50.95 ± 0.09	3.09 ± 0.06	44 — 60	— 2.34
Pôrto	900	51.91 ± 0.08	3.42 ± 0.05	43 — 64	+ 5.92
Santarém	460	51.05 ± 0.10	3.23 ± 0.07	42 — 62	— 1.40
Setúbal	90	51.23 ± 0.24	3.37 ± 0.17	42 — 61	— 0.07
Viana do Castelo	461	51.59 ± 0.10	3.22 ± 0.07	40 — 62	+ 2.27
Vila Real	937	52.04 ± 0.07	3.11 ± 0.05	42 — 62	+ 8.04
Viseu	880	50.98 ± 0.07	3.12 ± 0.05	42 — 61	— 2.75
Total	11635	51.26 ± 0.02	3.22 ± 0.01	39 — 64	—

QUADRO III

Distribuição provincial dos valores médios, desvios-padrões e diferenças locais relativas do índice facial superior de Kollmann de 11.635 portugueses

		N.º de observações	Valor médio	Desvio-padrão	Ampl. da var.	D. l. r.
Entre Douro-e-Minho	Braga	1835	51.63 ± 0.05	3.37 ± 0.04	40 — 64	+ 5.28
	Viana					
	Pôrto					
Trás-os-Montes	Bragança	1565	51.79 ± 0.05	3.15 ± 0.04	40 — 62	+ 9.40
	Vila Real					
Beira Litoral	Aveiro	3119	51.38 ± 0.04	3.19 ± 0.03	39 — 63	+ 2.59
	Coimbra					
Beira Alta	Viseu	880	50.98 ± 0.07	3.12 ± 0.05	42 — 61	— 2.75
Beira Baixa	Guarda	893	50.89 ± 0.07	3.24 ± 0.05	42 — 61	— 3.47
	C. Branco					
Extremadura	Leiria	1211	50.91 ± 0.06	3.27 ± 0.04	42 — 61	— 3.86
	Santarém					
	Lisboa					
	Setúbal					
Alentejo	Portaleg.	1561	50.75 ± 0.05	3.06 ± 0.04	41 — 60	— 6.97
	Évora					
	Beja					
Algarve	Faro	571	50.93 ± 0.09	3.25 ± 0.06	42 — 62	— 2.45
Total		11635	51.26 ± 0.02	3.22 ± 0.01	39 — 64	—

QUADRO IV

Diferenças locais relativas (índice cefálico, estatura e índice facial)

PROVÍNCIAS

	Índice cefálico			Estatura (corrig.) m/m			Índice facial		
	Médias	σ	D. l. r.	Médias	σ	D. l. r.	Médias	σ	D. l. r.
Entre-Douro-e-Minho	76.55 \pm 0.05	3.03 \pm 0.03	+ 2.46	1649 \pm 0.85	53.96 \pm 0.60	+ 3.50	51.63 \pm 0.05	3.37 \pm 0.04	+ 5.28
Trás-os-Montes	75.08 \pm 0.05	2.86 \pm 0.05	- 19.26	1652 \pm 0.74	48.70 \pm 0.59	+ 6.08	51.79 \pm 0.05	3.15 \pm 0.04	+ 9.40
Beira Litoral	76.19 \pm 0.04	2.94 \pm 0.03	- 4.36	1642 \pm 0.60	49.98 \pm 0.43	- 3.93	51.38 \pm 0.04	3.19 \pm 0.03	+ 2.59
Beira Baixa	76.15 \pm 0.06	2.80 \pm 0.03	- 2.64	1638 \pm 1.11	49.16 \pm 0.78	- 4.42	50.89 \pm 0.07	3.24 \pm 0.05	- 3.47
Beira Alta	75.64 \pm 0.07	3.22 \pm 0.05	- 7.20	1648 \pm 1.10	48.52 \pm 0.78	+ 1.90	50.98 \pm 0.07	3.12 \pm 0.05	- 2.75
Extremadura	77.45 \pm 0.06	3.19 \pm 0.04	+ 13.38	1638 \pm 1.02	52.76 \pm 0.72	- 4.90	50.91 \pm 0.06	3.27 \pm 0.04	- 3.86
Alentejo	77.40 \pm 0.05	2.91 \pm 0.03	+ 14.57	1645 \pm 0.83	48.52 \pm 0.52	0	50.75 \pm 0.05	3.06 \pm 0.04	- 6.97
Algarve	77.21 \pm 0.09	3.14 \pm 0.06	+ 6.39	1655 \pm 1.46	51.76 \pm 1.03	+ 4.74	50.93 \pm 0.09	3.25 \pm 0.06	- 2.45
População geral	76.39 \pm 0.02	3.08 \pm 0.01	-	1645 \pm 0.32	50.74 \pm 0.22	-	51.26 \pm 0.02	3.22 \pm 0.01	-

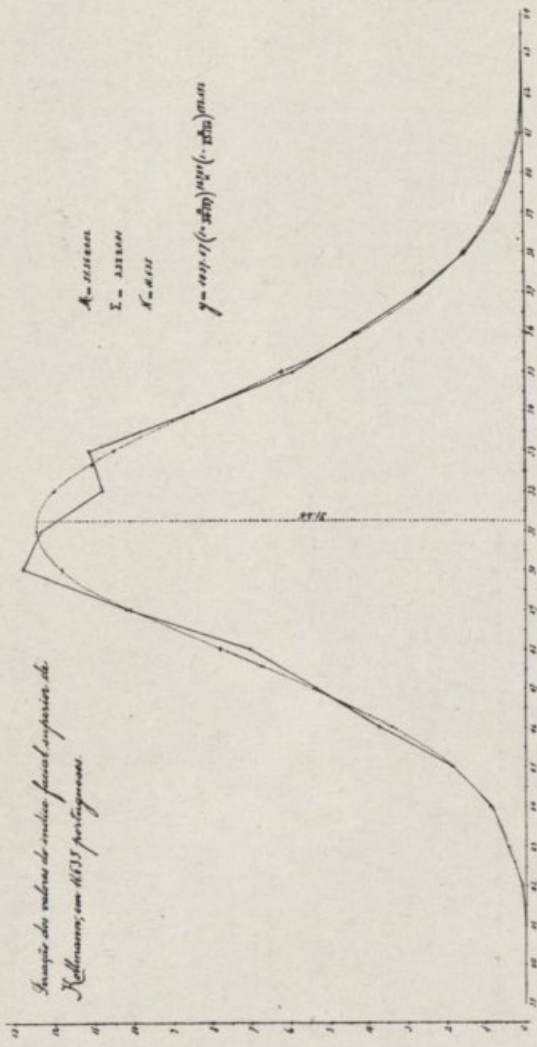
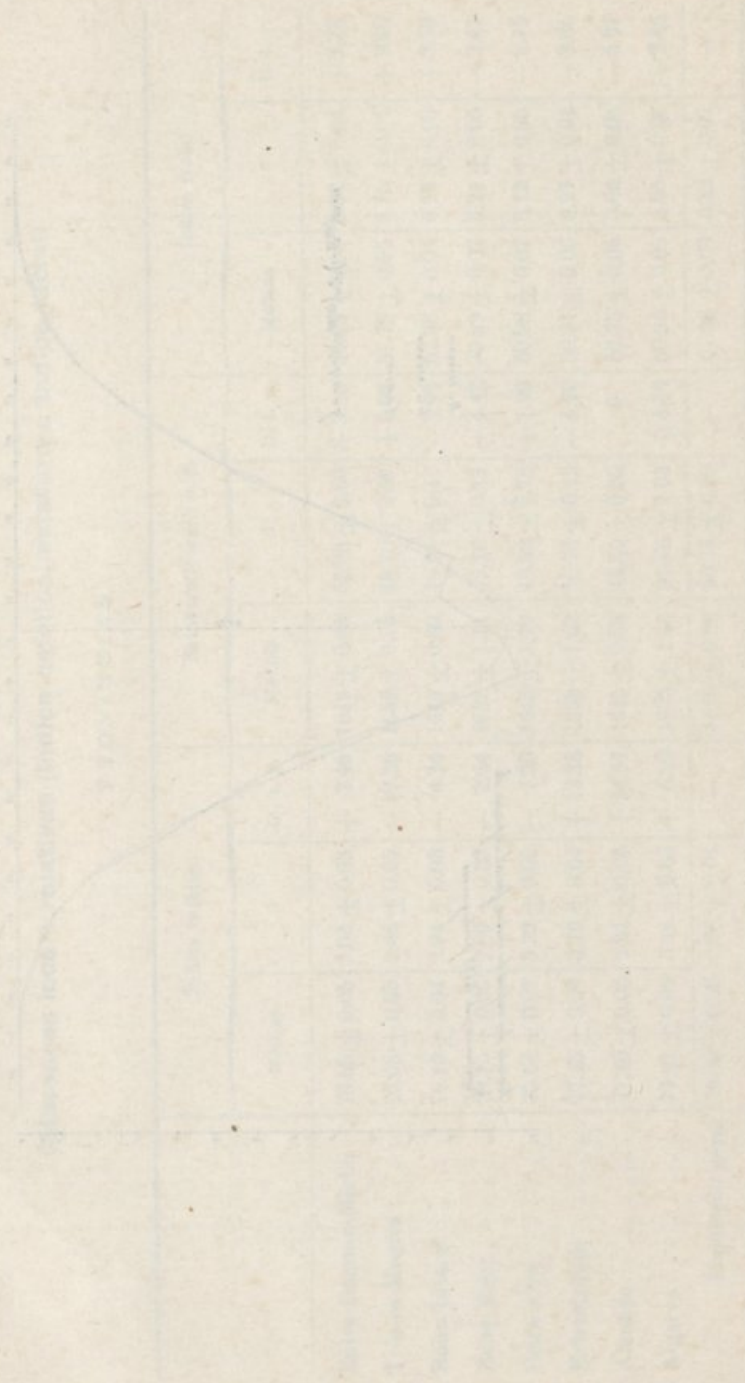
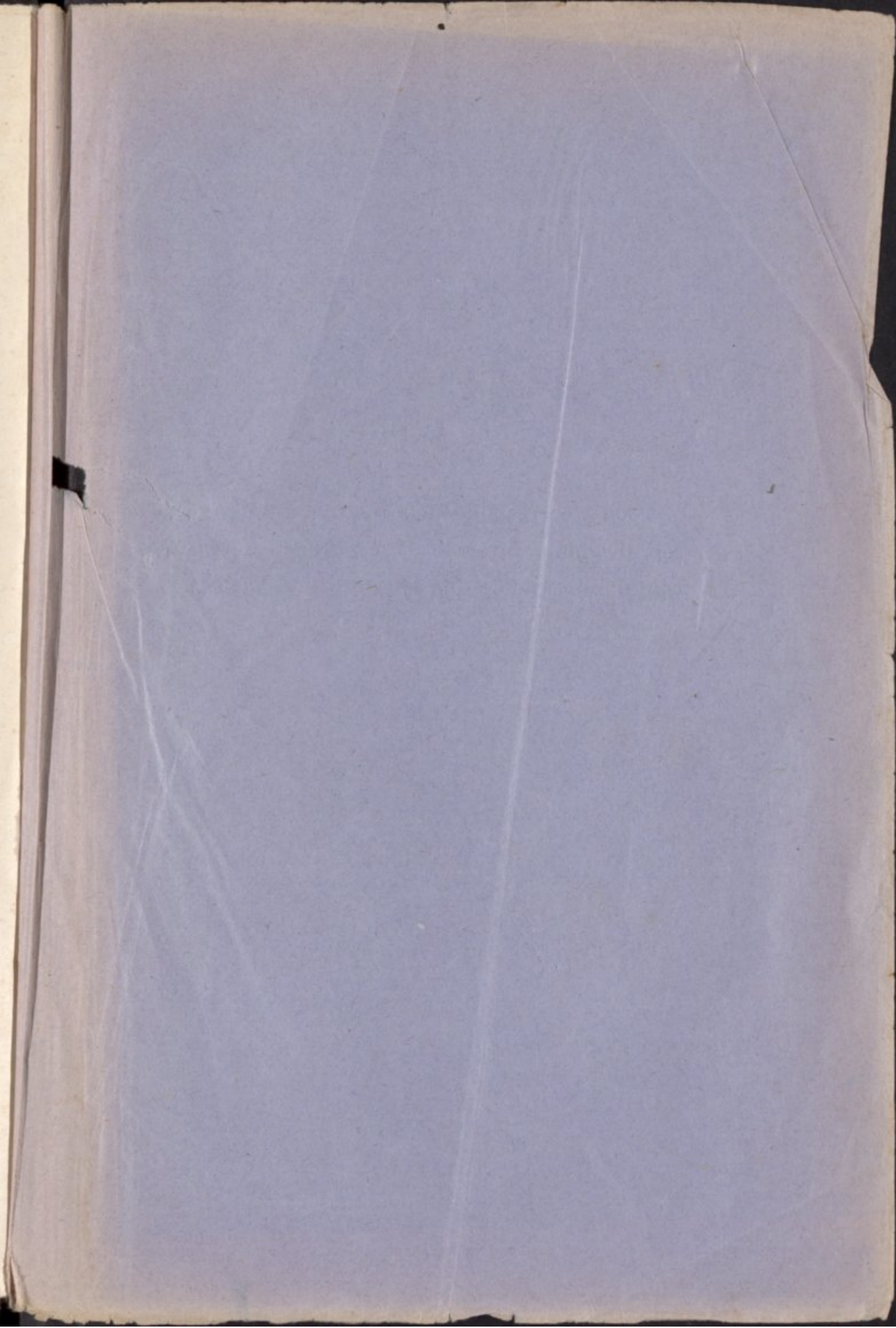


Gráfico I

Figure 1





AVISO

Tôda a correspondência relativa à redacção deve ser dirigida à Direcção da Faculdade de Ciências, com a indicação de que se refere à REVISTA.