

501

Julho de 1935

A TERRA

REVISTA PORTUGUESA DE GEOFÍSICA

DIRECTOR
RAÚL DE MIRANDA

Assistente de Geografia Física
: : e Física do Globo : :
na Universidade de Coimbra

20



COIMBRA

A T E R R A

REVISTA PORTUGUESA DE GEOFÍSICA

Director e Administrador

RAÚL DE MIRANDA

Assistente de Geografia Física e Física do Globo na Universidade
de Coimbra

REDACTOR PRINCIPAL E EDITOR

João Ilídio Mexia de Brito

Licenciado em Ciências Físico-químicas
pela Universidade de Coimbra

Redactor - Representante em Lisboa :

Adriano Gonçalves da Cunha

Assistente da Faculdade de Ciências
da Universidade de Lisboa
e Investigador do Instituto Rocha Cabral

SECRETÁRIO DA REDACÇÃO

António Duarte Guimarães

Assistente da Faculdade de Ciências
da Universidade de Coimbra

Redactor - Representante no Porto :

Alberto Pais de Figueiredo

Engenheiro e Observador Chefe
do Observatório
da Serra do Pilar

Redacção e Administração : Praça da República, 35
COIMBRA (Portugal)

Assinatura anual: 18\$00 (Pagamento adiantado)

Publica-se nos meses
de Novembro, Janeiro, Março, Maio e Julho de cada ano

PROPRIEDADE DO DIRECTOR

S U M Á R I O

- A construção anti-sísmica nos Açô-
res — Um diploma importante. . . *Raúl de Miranda*
- Contribuição da Aerodinâmica para
a interpretação de alguns fenó-
menos físicos e geofísicos . . . *Alfredo Ataíde*
- Meteorologia (Fim) *Alvaro de Freitas Morna*
- Breves notas ao estudo das tempe-
raturas em Portugal *Alvaro de Carvalho Andrea*
- Bibliografia
Índice do IV ano

A T E R R A

REVISTA PORTUGUESA DE GEOFÍSICA

A construção anti-sísmica nos Açores

UM DIPLOMA IMPORTANTE

Acaba Sua Ex.^a o Senhor Ministro das Obras Públicas de publicar no Diário do Governo de 6 Julho corrente, uma portaria, que muito honra quem a subscreve. Há dez anos que em diversas publicações vimos pugnando pela adopção das construções anti-sísmicas tanto no continente como no arquipélago açoreano, como meio de protecção das populações, contra os terríveis efeitos dos sismos.

O Senhor Engenheiro Duarte Pacheco, ilustre Ministro das Obras Públicas e Comunicações, acaba pela portaria que abaixo transcrevemos, de enfrentar o problema no que diz respeito ao arquipélago dos Açores, pela única forma por que êle tem de ser encarado — fazendo a reconstrução sob os moldes aconselhados pela architectura anti-sísmica —.

Tal é o espírito do diploma publicado, devendo tornar-se extensivo a todo o arquipélago êsse género de construção, de forma a garantir à mártir população açoreana, a tranquillidade e o bem estar que lhe façam olhar a Vida como alguma coisa de melhor, de mais belo e sobretudo com mais franca estabilidade.

PORTARIA

Gabinete das Obras Públicas e Comunicações

GABINETE DO MINISTRO

« No distrito de Ponta Delgada, nos últimos anos, têm-se repetido com desusada frequência abalos sísmicos, causando a ruína total ou parcial dos edificios e outros estragos materiais de várias ordens.

Para acudir à situação resultante do abalo de 1932 publicou o Governo o decreto n.º 22.443, de 8 de Abril de 1933, incumbindo a Junta Geral Autónoma daquele distrito de prestar aos sinistrados o conveniente auxílio, proporcionando-lhe para isso

os necessários meios para ocorrer às despêsas com os trabalhos a efectuar.

Assim, além de um subsídio inicial de 500.000\$, participou pelo Fundo de Desemprego com metade da verba a despende com as obras e autorizou a Junta Geral Autónoma a contrair um empréstimo de 1.500.000\$, cujos encargos seriam compensados por uma taxa de dois por cento a cobrar conjuntamente com a contribuição predial urbana dos prédios sinistrados, tendo como base o valor da reparação ou reconstrução.

Com estes recursos se foi prestando assistência total aos proprietários que foram classificados como pobres e uma participação variável aos classificados como remediados. Os trabalhos deveriam estar concluídos até 30 de Junho do ano corrente.

Entretanto um outro abalo teve lugar em Abril findo causando serios prejuízos em algumas localidades do distrito e levando de novo o Governo a considerar a situação.

Reconhecendo que este assunto carece de mais profundo estudo, e que a acção do Estado não deve já somente exercer-se no sentido de auxiliar a reparar os estragos produzidos, mas que convém também adotar no referido distrito tipos especiais de construção, entende o Governo tornar-se necessário enviar àquele distrito um engenheiro especializado em construções civis para colher *in loco* os elementos necessários a uma justa apreciação do problema.

Nêstes termos :

Manda o Governo da República, pelo Ministério das Obras Públicas e Comunicações encarregar o Engenheiro Civil Manuel António Vassalo e Silva de estudar no distrito de Ponta Delgada os tipos de construção anti-sísmica que deverão ser empregados no referido distrito, assim como de colher os elementos de informação que habilitem o Governo a apreciar a situação resultante do abalo sísmico de 27 de Abril de 1935.

Ministério das Obras Públicas e Comunicações, 2 de Julho de 1935.

O Ministro das Obras Públicas e Comunicações,

Duarte Pacheco

Aguardando o resultado do estudo a fazer pelo distinto Engenheiro Manuel António Vassalo e Silva, fazemos votos por que neste campo se entre de vez, no caminho que há tanto tempo temos aconselhado, nesta cruzada para o bem de muitos e em proveito e benefício da Nação.

RAÚL DE MIRANDA.

Contribuição da Aerodinâmica para a interpretação de alguns fenómenos físicos e geofísicos (1)

POR

DR. ALFREDO ATAÍDE

Assistente e Naturalista da Faculdade de Ciências
da Universidade do Pôrto

Sócio da Sociedade de Meteorologia e Geofísica de Portugal

Os problemas que tenho a honra de tratar hoje nesta Sociedade, pertencem, na sua maior parte, ao número daqueles que desde tempos mais antigos, sempre preocuparam o espírito do homem, que na ância de explicar os fenómenos da natureza, tem imaginado as mais variadas e engenhosas hipóteses.

São algumas destas hipóteses que irei analisar sucintamente durante esta palestra, terminando por apresentar algumas considerações pessoais, sugeridas por experiências baseadas nalguns teoremas fundamentais da aerodinâmica.

Para recordar os fundamentos históricos da evolução da Física, devemos retroceder até aos tempos da antiga Grécia, onde nos aparecem as primeiras e mais interessantes tentativas para explicar os fenómenos da natureza.

Já vários filósofos pré-socráticos não admitiam a existência dum espaço vazio interplanetário. Anaximandro dizia que não havia razão alguma para se acreditar no vácuo, nem para limitar o universo no tempo ou no espaço.

E já em Empedocles encontramos um indício das teorias turbilhonares comogónicas, pois que atribue ao movimento turbilhonar a regularização da desordem trazida pelo ódio ao seio do Todo em repouso; afirma que a propagação da luz não é instantânea, a atmosfera é móvel e a Terra inclinada no meio da esfera onde se move o turbilhão. Mas para os Atomistas, com Demócrito à frente, o vácuo existia. Pois como é que sem o vazio se podia explicar o crescimento dos seres vivos, e a possibilidade de penetração, num vaso cheio de cinzas, dum volume d'água igual à sua massa? A Socrates é que não interessa a física. Esta disci-

(1) Conferência realizada no Núcleo do Pôrto da Sociedade de Meteorologia e Geofísica de Portugal, em 19 de Março de 1934.

plina é, para êle, uma ciência pretenciosa, que se crê destinada a conhecer o Universo nas suas causas e princípios, mas anda acompanhada da maior ignorância das coisas humanas.

Queremos conhecer as coisas, diz Socrates, e não nos conhecemos a nós mesmos. Faz prevalecer, afinal, a Antropologia à Física.

Para Platon o espaço e a matéria identificam-se; para Aristoteles ha 5 elementos: a água, que ocupa o centro da Terra, o ar e um circulo de fogo que compõem a atmosfera, o éter, o mais puro de todos os elementos e a terra, a mais pesada.

Tem depois a humanidade assistido à criação de inúmeras teorias físicas entre as quais a teoria da emação de Newton, do éter sólido de Fresnel, do éter quasi elástico de Faraday-Maxwel, do éter de Lorentz até Einstein que nega a existência de qualquer éter, sem ainda hoje em dia haver um acôrdo entre os físicos sôbre êste ponto.

*

* *

A electricidade cujos efeitos o homem conhece desde que appareceu sôbre a face da Terra, atravez das trovoadas e das faiscas, principiou a ser estudada, como se sabe, desde os tempos mais remotos, observando-se a atracção dos corpos leves pelo ambar, de cujo nome grego *eletron* vem a palavra electricidade.

Mas só nos princípios do século XVIII, é que a electricidade entrou pròpriamente nos domínios da ciência, depois de Dufay descobrir as duas classes de electricidade por fricção.

Em seguida, Coulomb verificou que as atrações e repulsões obedeciam a uma lei semelhante à lei da gravitação universal de Newton, introduzindo assim os fenómenos eléctricos no grupo dos que se exerciam pela acção a distância.

Um pouco mais tarde interveio Faraday, o grande físico e excelente experimentador inglês; e foi certamente o facto de êle estar fora do círculo dos físicos especializados, e portanto fora do caminho da tradição existente que lhe deu a liberdade de pensamento necessária à abertura de caminhos absolutamente novos.

Faraday era filho dum ferreiro; aprendiz de encadernador, adquiriu os seus primeiros conhecimentos científicos lendo os livros que encadernava. Recebeu a sua educação física e química, como creado de laboratório do Prof. Davy, o descobridor da electrolise e do arco voltaico, a quem Faraday veio a suceder na cátedra. Foi a descoberta de Faraday da indução electromagnética que nos deu as máquinas eléctricas que hoje utilizamos.

A observação de que um corpo colocado entre dois magnetes ou entre dois corpos electrizados, modificava a acção que êstes exerciam um sôbre o outro, levou-o a admitir a existência dum meio dieléctrico que enchia todo o espaço e era a séde dos fenómenos electromagnéticos,

O que parecia acção a distância, não era mais que a exteriorização daquilo que se passava no meio dieléctrico occulto aos nossos olhos.

Acabava assim a teoria da acção a distância nos fenómenos eléctricos. Os corpos, portanto, não podiam actuar onde não estivessem.

Mas Faraday não tinha a educação científica necessária, para reduzir à forma matemática os seus pontos de vista sôbre os fenómenos eléctricos. E, a-pesar-da consideração que gosava como descobridor de novos factos da natureza, a sua teoria passou quasi despercebida aos seus contemporâneos. Só a dois seus jôvens compatriotas, ela impressionou profundamente; a William Thomson, mais tarde lord Kelvin e a James Clerk Maxwell.

Thomson foi o primeiro a reparar que a teoria de Faraday, a-pesar-de partir dum ponto diametralmente oposto, era, em última análise, equivalente à da acção a distância, que ao espirito de Faraday repugnava admitir. Thomson contribuiu muito para o estudo dos campos eléctrico e magnético e mostrou como os podemos definir no interior dum magnete permanente ou dum corpo com polarização eléctrica, como são, por exemplo, os cristais piroeléctricos. Porém, Maxwell foi mais profundo. Incitado por Thomson, resolveu completamente o problema da redução da teoria de Faraday à forma matemática, criando assim a célebre teoria de Maxwell que mostrava haver qualquer coisa de comum entre os fenómenos eléctrico-magnéticos e a luz.

O meio dieléctrico de Faraday, que devia transportar a distância os efeitos eléctrico-magnéticos, não podia ser diferente, segundo Maxwell, do éter de Fresnel que transportava as ondas luminosas.

Mas vejamos como o próprio Maxwell conta a história do éter:

Diferentes teóricos, diz êle, mantiveram a hipótese do éter por várias e diversas razões. Para os que admitiam como princípio filosófico a existência dum *plenum*, o horror ao vazio era razão sufficiente para imaginar um éter que enchesse todo o espaço, quaisquer que fôsem as objecções contra.

Para Descartes, que fazia da extensão a propriedade essencial da matéria e da matéria a condição necessária da extensão, a mera existência de corpos situados aparentemente a distância uns dos outros, era a prova da existência dum meio contínuo entre êles. Mas além de estas necessidades altamente metafísicas, o éter era chamado a cumprir missões mais materiais.

Inventou-se um éter para que nêle se sustivessem os planetas, outros para constituir atmosferas eléctricas e eflúvios magnéticos, outro para transmitir sensações de umas partes às outras do nosso corpo, e assim sucessivamente, até que todo o espaço esteve cheio de 3 ou 4 espécies diferentes de éter.

E' preciso recordar, continua Maxwell, a grande e perniciosa influencia que as hipóteses à-cêrca de todas estas espécies de éter exerceram em princípio, sôbre a ciência, para comprehender o horror que o éter inspirava às inteligências sensatas do século XVIII e que, á maneira de prejuízo hereditário, atingiu I. Stewart Mill.

Os discipulos de Newton sustentaram que pela mútua gravitação dos

corpos celestes, d'acordo com a lei de Newton, ficavam completamente explicados quantitativamente os seus movimentos. Mesmo Newton tentou dar conta da gravitação por diferenças de pressão do éter; mas não publicou a sua teoria, porque não era capaz, partindo da experiência e da observação, dar uma explicação satisfatória d'êste meio e de como êle se comportava ao produzir os fenómenos mais importantes da natureza.

Por outro lado, afirma ainda Maxwell, todos quantos imaginavam *éteres* para explicar fenómenos, não logravam especificar a natureza dos movimentos dos ditos meios e não podiam provar que, com as propriedades que se lhes attribuiam, deviam produzir os efeitos que se tratavam de explicar.

Só sobreviveu o éter inventado por Huygens para explicar a propagação da luz. As razões em *pró* da existência do éter luminoso aumentaram à medida que se descobriram novos fenómenos na luz e noutras radiações e as propriedades d'êste meio, deduzidas dos fenómenos óticos, resultaram ser precisamente as requeridas para explicarem os fenómenos electromagnéticos ».

Maxwell morreu em 1879 sem ter visto compreendida a sua teoria. Só uns anos mais tarde, Herz inspirado nas suas ideias, conseguiu demonstrar experimentalmente a existência de ondas eléctricas e provar que essas ondas, cujo comprimento é de metros, eram da mesma natureza das luminosas, que têm um comprimento de décimas milésimas de milímetro. E assim caíu definitivamente a teoria da acção a distância nos fenómenos electromagnéticos.

Foram estas ondas electricas que aproveitadas por Marconi nos deram a maravilha da telegrafia e telefonia sem fios.

Como algumas observações não fôsem completamente satisfeitas pela teoria de Maxwell, Lorentz tentou pôr de acôrdo a teoria com a experiência, simplificando os portulados teóricos.

Para Lorentz os corpusculos materiais só são capazes de efectuar movimentos de acôrdo com a mecânica de Newton; por outro lado o éter, tanto no vazio como no seio dos corpos materiais, serve de base aos campos electromagnéticos, que, portanto, nada têm de material. A matéria ponderavel e o éter têm para Lorentz, missões completamente diferentes; os fenómenos electromagnéticos que manifestam os corpusculos materiais resultam do facto de conterem cargas electricas. Einstein, na teoria da relatividade, nega a existência do éter e identifica com o espaço absoluto da velha mecânica.

*

* *

A gravidade, até Newton, era considerada intrínseca da matéria e, portanto, desistia-se de lhe dar qualquer explicação; de resto êste ponto de vista era identico ao duma acção a distância imediata. Só depois de

Newton ter formulado a sua lei de gravitação universal, é que se começou a tentar explicar a acção da gravidade.

Entre as tentativas da explicação mecânica da gravidade, as teorias dos choques do éter, foram certamente as de maior importância. Já o contemporâneo de Newton, Huygens, bem como ainda Bernoulli, Euler e Lesage apresentaram hipóteses neste sentido. A dêste último físico foi o ponto de partida para mais alguma, como a de Preston, Ilsenkrahe e outros.

Segundo essa teoria, o éter teria uma estrutura atômica, e as partículas que o comporiam, deveriam estar animadas de grande velocidade, executando movimentos em todas as direcções. E por conseguinte um corpo dentro dêste éter, estava sujeito ao choque destas partículas errantes. Como o corpo recebia choques em todas as direcções não se deslocava. Mas se em lugar de um corpo fôssem dois, cada um serviria de pára-choques ao outro e portanto os dois corpos recebendo impulsos em sentidos contrários, tenderiam a aproximar-se um do outro.

Porém, a dificuldade da explicação aparece quando se imaginam mais de dois corpos, colocados todos atrás uns dos outros; como só os das extremidades receberiam os choques, os que ficassem entre êles estariam fóra da acção da gravidade. Lesage, para salvar esta objecção, imaginou as massas gravíticas extraordinariamente porosas às partículas do éter, o que a final de contas, só vinha complicar ainda mais o problema.

Newton, para explicar a gravitação, admitiu a hipótese de que no éter havia diferenças de pressão que provocavam correntes e era como consequência destas correntes que aparecia a gravitação.

Como ponto de partida das teorias electrostáticas e magnéticas da gravitação, aparece em 1.º lugar a de Mossoti, exposta em 1836. Segundo êste autor, duas moléculas de matéria e dois átomos de éter repelem-se; e uma molécula material e um átomo de d'éter atraem-se, devendo a atracção prevalecer à repulsão. Zöllner simplificou esta teoria e Lorentz, depois de aplicar as equações de Maxwell aos corpos em movimento, modificou algumas das equações das fôrças na direcção das ideias de Zöllner. Sôbre as ideias de Lorentz, Wacker construiu algumas hipóteses, cujos resultados pouco mais satisfatórios foram.

Mas a estas teorias electrostáticas aponta-se o grande defeito de não fornecerem valores concordantes com o obtido pelos cálculos astronómicos para o avanço secular do periélio de Mercúrio. Na trajectória do planeta Mercúrio, êste ponto modifica a sua posição no sentido do movimento: os cálculos astronómicos dão 45" como avanço do periélio de Mercúrio durante 100 anos.

Ora os cálculos feitos para avaliar êste deslocamento pelas teorias electrostáticas variam desde 1'',3 em Lorentz até 7'',2 em Wacker.

Só Einstein, partindo do princípio de equivalência da relatividade generalizada, encontrou um número bastante aproximado, 43''.

As teorias hidrodinâmicas, que tentam explicar a gravidade, consideram o éter como um *contínuo* e já no tempo de Newton, Hooke apresentou uma teoria neste sentido, que foi a origem de outras que se lhe seguiram. De todas a mais satisfatória é a de Bjerknæs, que se baseia na atracção exercida pelos corpos uns sobre os outros, quando mergulhados num fluido e variando periódicamente de volume no mesmo sentido; desta experiência de Bjerknæs falaremos daqui a pouco mais detalhadamente.

*

* *

Mas Thomson não se limitou a investigar, com o auxílio da matemática, a teoria de Faraday. Experimentou também analogias hidrodinâmicas paralelas aos fenómenos magnéticos.

Primeiramente comparou as atracções e repulsões acústicas com o magnetismo induzido, mas ao pretender passar aos magnetes permanentes, verificou, como êle diz, *que aqui terminava a analogia*.

Depois observou como se comportavam corpos atravessados por canais, colocados dentro dum líquido e viu que o campo da corrente era geomètricamente identico ao campo magnético e que os corpos exerciam aparentemente acções a distância uns sobre os outros, mas em sentido contrário às que são exercidas pelos electromagnetes.

Pouco depois Bjerknæs, professor da Universidade de Cristiânia, hoje Oslo, sem conhecer os trabalhos de Thomson, nem mesmo a teoria de Maxwell, pretendendo resolver um problema de hidrodinâmica, encontrou que duas esferas mergulhadas num fluido, aumentando e diminuindo de volume, se deviam atrair ou repelir quando os seus volumes variassem no mesmo sentido ou em sentido contrário.

Fez as suas primeiras experiências na casa de campo, onde passava as férias grandes, com bolas de madeira de croquet, que deixava cair num barril com água, onde oscilavam.

Construiu depois aparelhos aperfeiçoados e exhibiu-os na Exposição de Electricidade de Paris, de 1881.

Foi grande a sensação causada por êsses aparelhos, pois que naquele tempo, o público só conhecia da electricidade, alguma coisa de misterioso que lhe vinha dos laboratórios, havendo, por conseguinte, o maior interêsse por tudo que tentasse explicar os fenómenos eléctricos. Via que a electricidade transportava, duma maneira inexplicável, sinais pelos fios telegráficos; e os jornais tinham falado muito da sensacional invenção do telefone, mas apenas alguns eleitos tinham ouvido sons ao aparelho telefónico. A luz eléctrica era conhecida desde o tempo de Davy, e já se empregava na illuminação da Avenida da Opera em Paris, mas o problema então chamado *dividir a luz*, o problema das derivações, tinha até aí zombado de todos os esforços para o resolver.

Ouvia-se dizer, com um certo ceticismo, que Edison o tinha já resol-

vido. As máquinas magneto-eléctricas e dínamo-eléctricas começavam a aparecer como substitutos da velha bateria galvânica. Mas a produção da electricidade em grande escala era ainda um sonho.

Siemens construiu, então, a primeira linha eléctrica que levava os visitantes da exposição desde a Praça da Concórdia ao Palácio da Indústria, onde se realizava a exposição, nos Campos Elíseos.

A novidade que aparecia ao lado do dynamo eléctrico, era o acumulador eléctrico, não só na forma primitiva que lhe deu Gaston Planté, mas ainda em formas de passagem para tipos mais modernos. Todo o Palácio resplandecia de luz, não só dos arcos voltaicos, como das lâmpadas de fio incandescente, que faziam a sua entrada triunfal no mundo depois de Edison, Swan, e Maxim terem conseguido finalmente resolver o problema das derivações. Os telefones com as mêsas de ligações, bem como os aparelhos telegráficos e de sinalização, provocaram grande curiosidade; e diante das cabines, onde se ouvia a Opera de Paris através do telefone, havia filas de visitantes que chegavam a esperar uma hora e meia para ouvir dois minutos de música! E quando o visitante se fatigasse de vêr tanta novidade, podia ir refugiar-se na secção histórica onde se encontrava tudo o que se referia à electricidade desde dos tempos dos primeiros investigadores.

Viam-se manuscritos originaes de Galvani, e os aparelhos com que Volta, Orsted, Ampère e Faraday fizeram as suas mais célebres experiências. E dava que pensar como era que através daqueles aparelhos insignificantes, feios e mal acabados, feitos pelos próprios investigadores, tinham saído todas aquelas maravilhas que enchiam o Palácio da Exposição. Pois no meio de todas estas novidades, foi tal a sensação causada pelos aparelhos de Bjercknes, que vieram várias personalidades de diversas partes da Europa e até da América, de propósito para os observar. E dos onze *grands-prix*, distribuídos no fim da Exposição, um foi concedido a Bjercknes.

Juntamente com as esferas que variavam de volume, mostrava Bjercknes, cilindros em rotação mergulhados num líquido, que se atraíam quando giravam no mesmo sentido e se repeliam quando os movimentos de rotação eram de sentido contrário. Isto é, do mesmo modo que as esferas contracteis, também os cilindros em rotação exerciam acção uns sôbre os outros, mas precisamente em sentido contrário ao que sucedia no magnetismo. Bjercknes tinha chegado ao mesmo resultado que Thomson e, verifica-se agora, que ambos, sem o saberem, tinham descoberto o efeito de Magnus.

Este efeito, que assume uma grande importância na exposição que vou fazer, consiste na deslocação que sofre lateralmente um corpo, imerso numa corrente de ar e quando esteja animado dum movimento de rotação.

De resto, o homem já conhece êste fenómeno desde tempos muito recuados. Os indigenas da Austrália, que pertencem a uma raça das mais inferiores e vivem numa civilização pouco afastada da da pedra polida, possuem uma arma de arremesso chamada *bumerang* que utiliza, aproveitando sem o saber, o efeito de Magnus. O *bumerang* é um

instrumento de madeira curto, curvo, de secção cilíndrica, que os austríacos atiram de tal modo com um movimento de rotação, que ele volta ao ponto de partida.

E assim, os primeiros descobridores do efeito Magnus devem ter sido, certamente, os selvagens da Austrália.

Quando se introduziram as balas esféricas de artilharia na arte da guerra, os artilheiros notavam, com espanto, que os tiros ora eram curtos, ora compridos e ainda por vezes caíam ao lado do alvo, sem motivo aparente que justificasse tais desvios.

Já há um século antes da descoberta de Magnus os estudiosos da balística e os que se dedicavam à hidrodinâmica, como por exemplo Euler, tinham tentado em vão descobrir a força oculta que dava aos projecteis uma trajectória diferente daquela, que deviam percorrer seguindo os cálculos; e por fim a artilharia utilizava já essa força para aumentar o alcance do tiro.

Mas em 1851 os artilheiros prussianos dirigiram-se a Georg Magnus, professor de Física da Universidade de Berlim, pedindo-lhe para estudar o fenómeno.

Magnus fez a seguinte experiência: suspendeu verticalmente, um cilindro que tinha movimento de rotação em volta do seu eixo e fez incidir sobre ele uma corrente d'ar. Verificou, então, que o cilindro era impellido numa direcção perpendicular ao sentido da corrente d'ar. Estava encontrada a explicação para o desvio dos projecteis. Estes eram esferas de ferro fundido e nem sempre o seu centro geométrico coincidia com o centro de gravidade e, portanto, com o eixo do canhão. Em virtude disso, a bala ao sair da peça de artilharia, adquiria um movimento de rotação à volta dum eixo perpendicular à trajectória e daí o efeito Magnus desvia-las do alvo. Hoje os projecteis cilindros-cónicos têm um movimento de rotação à volta dum eixo tangente à sua trajectória, eliminando assim este efeito.

A experiência de Magnus ficou esquecida durante muito tempo. Só em 1910, Lafay a estudou quantitativamente. Experimentou com cilindros de superfície lisa, alumínio polido, e de superfície rugosa, papel com estrias, chegando, no primeiro caso a verificar a inversão do efeito e no segundo, a observar que a força que provocava o desvio lateral era duas vezes superior à que exerceria sobre a mesma superfície do cilindro directamente a corrente d'ar, se ele estivesse parado dentro dela.

Em 1923, no Laboratório de Aerodinâmica da Universidade de Göttingen, Ackeret, com um dispositivo diferente, encontrou a mesma força oito vezes superior a que exerceria directamente a corrente de ar.

A diferença entre o resultado de Lafay e o de Ackeret, deve-se a que o primeiro investigador não se lembrou do II teorema de Helmholtz que diz: «A intensidade do tubo-turbilhão tem um valor constante, em todo o comprimento do tubo-turbilhão».

Quer dizer: um turbilhão não pode adelgaçar-se para terminar no seio do fluido; ou se fecha sobre si mesmo, formando um anel turbilhão ou vai terminar em superfícies de descontinuidade como são as paredes do vaso ou a superfície livre do líquido.

Ora o cilindro de Ackeret terminava, em cada extremidade, por discos, de modo que o turbilhão formava-se em todo o comprimento do cilindro e não só na parte central, como sucedia com o dispositivo empregado por Lafay, que não tinha os discos nas extremidades.

Na ocasião em que eram feitas as experiências de Gottingen, Flettner, engenheiro alemão de construções navais, procurava substituir as velas de pano dos navios, por velas metálicas. Já tinha o problema quasi resolvido, faltando-lhe apenas um dispositivo que permitisse colher rapidamente as velas ao surgir uma tempestade, quando um irmão o avisou dos resultados das experiências que se faziam no Laboratório de Aerodinâmica da Universidade daquela cidade.

Dirigiu-se imediatamente ali e depois de construir modelos que ensaiou nesse laboratório, reuniu capitais para construir um barco que em lugar de velas tinha dois grandes cilindros, que giravam à volta dos seus eixos um à prôa e outro à pôpa, e faziam mover o navio.

Este barco, pelo estranho mecanismo propulsor que possuía, causou grande sensação e quasi todas as revistas científicas se lhe referiram.

Uma das revistas citava as notas apresentadas à Academia das Ciências de Paris por Lafay; aí se verifica que este investigador tratara o assunto só experimentalmente e tivera por fim medir o efeito de Magnus, quando variavam as rotações do cilindro e a velocidade da corrente de ar, bem como as pressões que actuavam sobre o cilindro, originando a força que o deslocava. Faltava-lhe o tratamento matemático necessário para se ter uma ideia perfeita do assunto.

No Curso de Aerodinâmica do Prof. Joukowski, cuja tradução francesa é de 1916, encontra-se deduzido e depois demonstrado o seguinte teorema:

«Quando uma corrente, cuja velocidade no infinito é V_0 , se escôa ao longo dum contôrno e a circulação ao longo dêsse contôrno é igual a I , a resultante das pressões do flúido sobre o contôrno é igual ao produto do vector representando a velocidade da corrente no infinito, pela circulação e pela densidade do flúido; a direcção da força obtem-se fazendo girar de 90° o vector V_0 no sentido inverso do da circulação

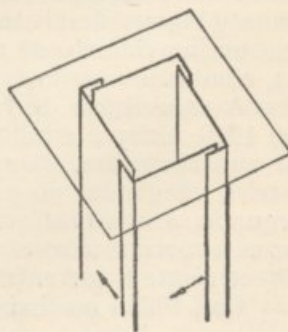


Fig. 1

$$P = \rho I V_0$$

Chama-se circulação de velocidade I à soma dos produtos da projecção da velocidade do flúido sobre o contôrno, pelo elemento correspondente dêsse contôrno

$$I = \int V_0 \cos ds$$

e no caso do cilindro

Como se vê

$$I = 2\pi r V_0$$

$$P = \rho I V_0$$

é a expressão matemática do fenómeno de Magnus.

E dela se conclue que para provocar o efeito de Magnus não é preciso ter um cilindro em rotação. Basta haver um contorno fechado à volta do qual exista uma circulação de velocidade, onde se faça incidir uma corrente de ar.

Pode-se, então, substituir o cilindro por um prisma em repouso no qual a circulação seja provocada por ar sob pressão que se escape pelas arestas do prisma paralelamente às suas faces como mostra a fig. 1.

A experiência foi feita adotando o dispositivo utilizado em Göttingen, descrito numa monografia de Ackeret sôbre o navio de Flettner e

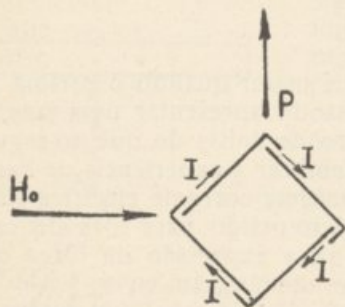


Fig. 2

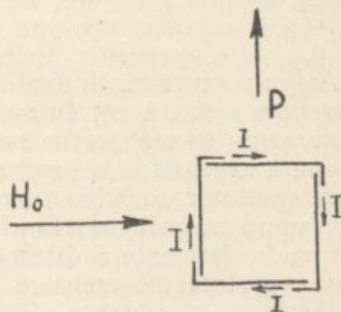


Fig. 3

onde era dada notícia da bibliografia completa do efeito de Magnus. É curioso notar que Lafay não poz discos nas extremidades do cilindro por Magnus também os não ter posto. Ackeret, que começou a trabalhar sem conhecer as experiências de Lafay, colocou-os, depois de observar que sem êles se estabelecia uma corrente de ar dum lado para o outro do cilindro e por cima das extremidades, diminuindo a intensidade do efeito; nesta experiência foram introduzidos logo de início o II teorema de Helmholtz e portanto por parecer que sem êles o turbilhão não poderia ser perfeito e formar-se a todo o comprimento do prisma.

Experimentando-se com o prisma repara-se que o efeito não é sempre o mesmo; umas vezes é menor outras maior; observando mais atentamente verifica-se que o efeito é maior quando o prisma apresenta uma aresta à corrente de ar do que quando apresenta uma face (fig. 2 e 3).

Ora a expressão do teorema de Joukowski diz-nos que o efeito é independente do contorno e da posição dêste dentro da corrente d'ar.

Existia portanto um aparente desacordo entre as experiências e a expressão de Joukowski. E êsse desacordo não era com o teorema, pois que êsse coïncidia perfeitamente com a experiência, mas a expressão é que não dava sempre a medida exacta do efeito.

Tratava-se, portanto, das dimensões, a que eram referidos os vectores, não serem os que melhor convinham para nos representarem o conjunto dos fenómenos observados.

Substitua-se o vector V_1 , referido a cm/s, por um outro H_0 referido a linhas de corrente, interceptadas pelo prisma. Assim uma velocidade de m/s será representada por duas linhas paralelas, distando uma da outra, de a ; mas se a corrente d'ar passar a $\frac{1}{2}$ m/s será representada pelas mesmas linhas paralelas mas distando uma da outra

$$\frac{1}{2} a$$

Portanto, a expressão transforma-se em

$$P = \rho I H_0$$

Assim a expressão indica-nos que P é maior quando o prisma apresentar uma aresta à corrente do que quando apresentar uma face, pois que no primeiro caso corta maior número de linhas do que no segundo.

Ora a experiência do prisma já faz lembrar a experiência de Faraday de um condutor eléctrico percorrido por uma corrente eléctrica situado num campo magnético. Também êste é impellido para fóra do campo e perpendicularmente à direcção dêste. E a expressão da fôrça que o obriga a deslocar no campo é

$$P = \mu I H$$

em que μ é a permeabilidade magnética, I intensidade da corrente e H intensidade do campo medida em linhas de fôrça. A analogia entre as expressões é também flagrante.

Existe, portanto, um paralelo perfeito entre as duas experiências. Vejamos agora a experiência inversa: Quando um condutor eléctrico atravessa um campo magnético com a velocidade V , gera-se nêsse condutor uma fôrça electro-motriz

$$E_e = B_v$$

sendo

$$B = \mu H$$

logo

$$E_e = \mu H_v$$

Se fizermos o prisma atravessar uma corrente d'ar a várias velocidades da corrente e do prisma e medirmos a pressão dentro dêste, designando essa pressão por E verificamos que ela é

$$E = \rho H_0 v$$

Portanto, tanto êstes fenómenos, como as expressões que os traduzem, são semelhantes quando se trata de fenómenos electro-dinâmicos ou fenómenos aero-dinâmicos. E o campo electrostático terá também o seu equivalente em Aerodinâmica?

Façamos a seguinte experiência: Uma tina circular cheia d'água, gira à volta do seu eixo; se lhe deitarmos um pedaço de cortiça veremos que a cortiça foge para o centro da tina. Se adicionarmos à cortiça pedaços de qualquer metal como estanho ou chumbo ela, a certa altura, passará a ser arremessada para a periferia da tina. (Esta experiência faz se mais facilmente com um centrifugador, como os que se encontram nos laboratórios de química).

Isto é, logo que a massa do corpo fôr superior à massa da água deslocada pelo corpo, êste deslocar-se-à na direcção da aceleração do campo, mas até lá, a impulsão exercida sobre o corpo por igual volume de água impele-o na direcção contrária à da aceleração do campo. Podemos pois aplicar o princípio de Archimedes sempre que um corpo se encontre mergulhado num fluido onde domine um campo seja qual fôr a direcção da aceleração, e não unicamente na direcção da vertical, como enunciou Archimedes e como se tem conservado até agora e portanto enunciá-lo:

Todo o corpo mergulhado num fluido, onde domina um campo, sofre um impulso igual à massa do fluido deslocado multiplicado, pela aceleração do campo e em sentido opôsto a esta aceleração.

A impulsão sofrida por um corpo situado no campo é pois

$$f = \gamma \rho \int dv$$

sendo γ a aceleração do campo.

A fôrça que tende a fazer deslocar o corpo para a periferia da tina é

$$f_1 = m_1 \gamma$$

A resultante destas duas fôrças que actuam sobre o corpo em sentidos contrários é

$$f - f_1 = \gamma \rho \int dv - m_1 \gamma = \gamma \left(\rho \int dv - m_1 \right)$$

fazendo

$$\rho \int dv - m_1 = m^1$$

vem

$$f - f_1 = m^1 \gamma (a)$$

Coloquêmos agora dentro da tina um cilindro e tornemos permeaveis a parte inferior da parede do cilindro, que se encontra mergulhada na tina, e a parede da tina; deitando água dentro do cilindro e conservando o nível dentro dêste sempre constante, estabelece-se uma corrente desde o cilindro até à parte exterior do bordo da tina.

Se medirmos a quantidade de água que passa através duma dada superfície num tempo fazendo variar a velocidade de rotação da tina, verifica-se que chamando m à quantidade de água é

$$m = \varepsilon r^2 \gamma$$

sendo r a distância medida ao bordo da tina e ε um coeficiente de proporcionalidade dependente da permeabilidade da parede.

Tirando o valor de γ vem

$$\gamma = \frac{m}{\varepsilon r^2}$$

substituindo em (a), fazendo

$$\frac{1}{\varepsilon} = k$$

e

$$f - f_1 = E$$

vem

$$E = \frac{m m'}{r^2} k$$

que será \pm conforme m^1 for $+$ ou $-$.

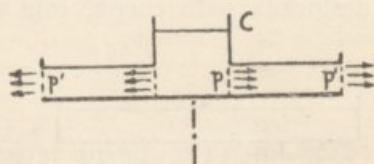


Fig. 5

Esta fórmula pode ser verificada experimentalmente com o dispositivo da fig. 8, medindo-se a distância r na escala E .

Chamemos D à quantidade de água que passa através duma superfície dentro da tina e façamos

$$D = \varepsilon E$$

A corrente na tina será

$$\frac{dD}{dt}$$

e no cilindro ρv ;

portanto a corrente total

$$S = \frac{dD}{dt} + \rho v$$

A fig. 6 mostra como seria a corrente S num anel turbilhão cortado por duas superfícies permeáveis p e p' .

Lembremo-nos de que as experiências descritas foram feitas supondo os fluidos incompressíveis, isto é, as velocidades mencionadas nunca deveriam ser superiores às do som nêsse fluido que designamos por a . Fazendo

$$B = \rho H_0$$

temos definido os vectores

$$H_0, E, D \text{ e } B$$

análogos aos que entram nas equações de Maxwell.

Para os relacionarmos, podemos escolher um sistema de unidades, semelhante a qualquer electrostático ou electrodinâmico dos que têm sido adotados. Se adotarmos um sistema semelhante ao que Lorentz adotou, não nos resta mais do que seguir à risca ou melhor, copiar, a dedução das equações de Maxwell para chegar a êste resultado

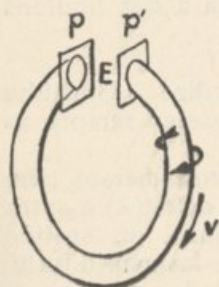


Fig. 6

$$\text{rot } H_0 = \frac{1}{a} \left(\frac{dD}{dt} + \rho v \right)$$

$$\text{rot } E = - \frac{1}{a} \frac{dB}{dt}$$

as equações de Maxwell-Lorentz são

$$\text{rot } H = \frac{1}{c} \left(\frac{dD}{dt} + dv \right)$$

$$\text{rot } E = - \frac{1}{c} \frac{dB}{dt}$$

comparando estes dois grupos de equações vê-se que êles são idênticos; mas no lugar em que aparece a velocidade da luz, está a velocidade do som; quer dizer a velocidade da luz corresponde à velocidade de propagação do movimento ondulatório dum fluido que é a séde dos fenómenos electro-magnéticos.

Mas a velocidade do som é

$$a = \sqrt{\frac{p k}{\rho}}$$

sendo p a pressão e k a relação dos calores específicos, portanto será

$$c = \sqrt{\frac{p' k'}{\rho'}}$$

Segundo a teoria da relatividade c é um máximo, logo serão também p' e k' máximos e ρ' mínimo.

Isto é, o fluido onde se passam os fenómenos electro-magnéticos tem a densidade mínima que é possível.

Só mencionamos, para a aplicação das equações de Maxwell aos fluidos, quatro experiências análogas a outras tantas de electromagnetismo.

Vamos ver que mais alguns destes efeitos têm o seu paralelo na aerodinâmica.

Electrólise: Será explicada pelo princípio de Archimedes enunciado precedentemente, e portanto, os iões dispor-se-ão dum eléctrodo ao outro por ordem das suas densidades, duma maneira análoga à dos líquidos não miscíveis dentro dum vaso.

Correntes induzidas: O III teorema de Helmholtz diz: «Um tubo turbilhão fica sempre tubo turbilhão, quer dizer interessa sempre às mesmas partículas de fluido».

Vejamus a seguinte experiência, com dois cilindros imersos num líquido e próximos um do outro: se fizermos girar um deles (A) o outro (B) mover-se-á um pouco e só ao formar-se o turbilhão, no sentido contrário de (A). Quando (A) parar e as partículas que formam o turbilhão vierem para a posição de equilíbrio, (B) mover-se-á de novo mas no sentido inverso, isto é, no sentido em que (A) se movia.

Acção das correntes eléctricas entre si: Mencionamos há pouco as experiências de Bjerknes com cilindros em rotação e dissemos que a pesar de os cilindros se atraírem e repelirem, em todo o caso faziam-no em sentido inverso do que sucedia com as correntes eléctricas.

Mas se empregarmos cilindros ou prismas furados em hélice e de cima para baixo (fig. 7), injectando ar nêstes cilindros, verificamos que se atraem quando os furos estão dirigidos no mesmo sentido de baixo para cima ou de cima para baixo, a-pezar dos sentidos das hélices não coincidirem.



Fig. 7

Quer dizer, o turbilhão da corrente eléctrica é helicoidal e de dentro para fora.

Se enrolármos em selenoide êstes prismas ou cilindros podemos verificar as acções dos magnetes entre si.

A terra tem um movimento de rotação e se estiver situada dentro dum fluido, criará necessariamente um turbilhão, que não tendo superfícies de discontinuidades onde possa terminar, fechará sôbre si mesmo, resultando um anel turbilhão.

A circulação do fluido dentro da alma do anel turbilhão explicará o magnetismo terrestre.

Um dos mais fortes argumentos opostos à existência do éter inter-astral é o facto de ter forçosamente de retardar o movimento de translação da terra estando esta dentro dêle, argumento que desaparece nesta hipótese, pois que os aneis turbilhões movem-se com uma velocidade constante.

Mas só estudos posteriores, conduzidos metódicamente, poderão fundamentar melhor as hipóteses levantadas sôbre as experiências atrás descritas.

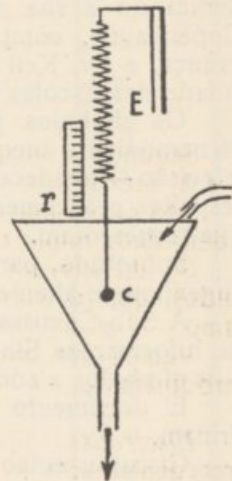


Fig. 8

METEOROLOGIA

(CONTINUADO DO N.º 19)

*
* *

Os meteos, à medida que são recebidos e decifrados, passam imediatamente à carta, por meio de símbolos representativos.

Ao delicado trabalho da unificação internacional dos símbolos, vem dedicando a sua atenção a Sub-Comissão nomeada no Congresso de Copenhague, composta do Dr. Bergeron pela Noruega, Wherlé pela França, e Dr. Keil pela Alemanha — três nomes do maior relêvo e autoridade das Escolas francesa e norueguesa.

Os símbolos precisam de ser simples, completos, fáceis de fixar, menemónicos, inequívocos, distintos, susceptíveis de transmissão pela televisão — obedecendo ao critério de ordem científica de traduzir ou respeitar gráficamente os processos físicos da formação dos fenómenos que representam.

Sobretudo, para as nuvens, em número de 30, são qualquer coisa de engenhoso e altamente interessante.

A Sub-Comissão dos símbolos apresentou, há dois anos, à Comissão de Informações Sinópticas do Tempo, de que ela depende, o seu relatório e os símbolos a adoptar.

E' documento eloquente da alta competência dos três nomes que o firmam.

Circulou então para crítica pelos diferentes membros da Comissão de Informações Sinópticas, da qual fazemos parte desde o Congresso de Copenhague.

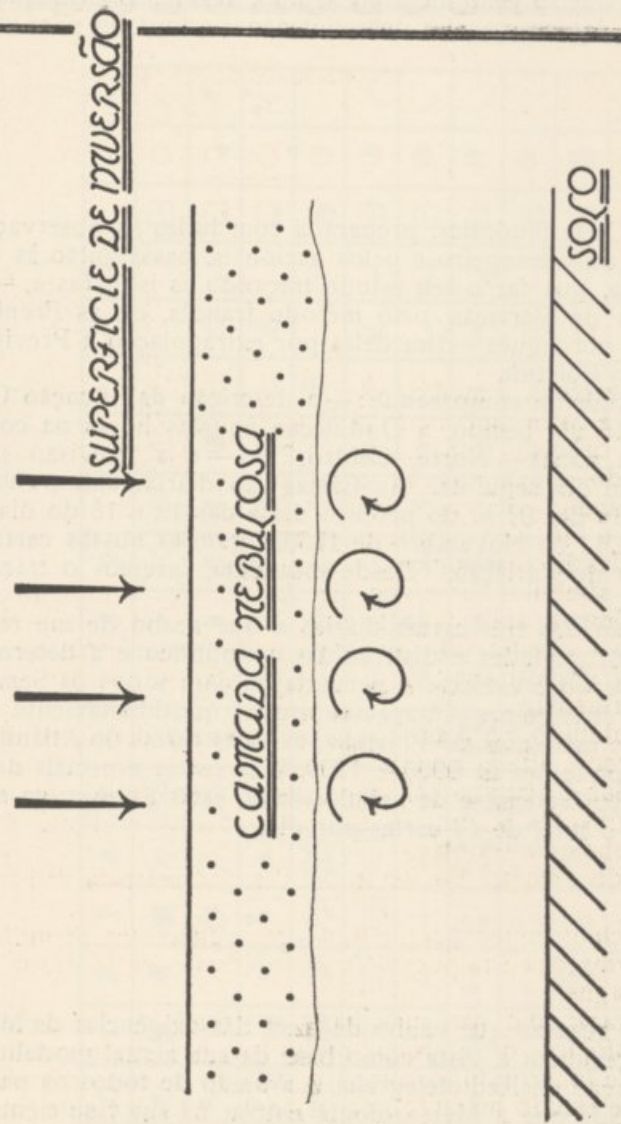
Abraçando-o nas suas bases e princípios fundamentais, o Serviço Meteorológico da Marinha discordou de vários pontos, e apresentou sobre êle longo estudo com proposta de diversas modificações.

Esse estudo mereceu por parte do Presidente da Comissão de Informações Sinópticas a proposta de que um representante de Portugal fizesse parte da Comissão, juntamente com representantes do Serviço Meteorológico Inglês e do Deutsche Seewarte de Hamburgo.

Eleito em Maio do ano findo, tomámos parte na reunião de Utrecht de Outubro último, onde ampliámos a nossa Memória.

Ultimaram-se então os trabalhos, assentando-se no Sistema de Símbolos

FORMAÇÃO DAS TURBULÊNCIAS DE SUPERFÍCIE DE IMERSÃO



bolos Internacionais que vai ser discutido em Maio próximo na Comissão de Informações Sinópticas do Tempo, para ser presente ao Comité Meteorológico Internacional e definitivamente adoptado para uso internacional.

*

* *

A Carta Sinóptica, preparada com todas as observações dadas pelos meteos do estrangeiro e pelos nacionais, passa então às mãos do meteorologista, que faz o seu estudo traçando as isobaras e, — construindo os Núcleos de Variação pelo método francês, ou as Frentes Polares pelo método noroeguês — tira delas por extrapolação a Previsão do Tempo e redige o Boletim.

O boletim compreende: — a descrição da Situação Geral na Europa, o Estado do Tempo, a Ondulação àquelas horas na costa de Portugal em três zonas — Norte, Centro, Sul — e a Previsão para as mesmas zonas no dia seguinte. As Cartas são diariamente publicadas. Contém o traçado das 07 h. do próprio dia e das 13 e 18 do dia anterior.

Até 11 de Novembro de 1930, foram as nossas cartas traçadas pelos Núcleos de Variação. Desde essa data, fazemos o traçado das Frentes Polares.

Além das três cartas diárias a que acabo de me referir, que são a seguir litografadas e distribuídas ao público e a determinadas estações oficiais e observatórios e permutadas com todos os Serviços Meteorológicos Estrangeiros — traçamos ainda, quotidianamente como cartas de estudo e auxiliares da Previsão, as duas cartas do Atlântico e da América correspondentes às 0000 e 1200, e as cartas especiais de isobaras, isolobaras, isotérmicas, e de nebulosidade, estas últimas em número de 12 — ou seja o total de 17 cartas por dia.

*

* *

No resumo que venho de fazer das exigências da Meteorologia, dois factos resultam à vista como base da sua actual modalidade: — a íntima cooeração da Radiotelegrafia, e a união de todos os países.

Desde que a Meteorologia entrou na sua fase científica pelo estudo da dinâmica do ar, tomando o carácter sinóptico — não poderia progredir sem o desenvolvimento correlativo da Telegrafia Sem Fios.

Depois da Radiotelegrafia, o factor a que me referi como base da moderna feição da Meteorologia e do seu contínuo desenvolvimento é o da poderosa Organização Internacional, pela dependência reciproca em que todos os países se encontram e pela íntima cooeração que tem que existir entre elles na permuta permanente das suas observações.

SUB COMISSÃO DOS SIMBOLOS
SIMBOLOS PROPOSTOS PARA ADOÇÃO INTERNACIONAL

ww	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		w	c _L	c _H	c _H		n	a
00	●	○	●	■	(≡)	∞	ξ	ζ	=	⊗	0	○			□	○	○	∧
10	*/●	T	⊗	◇	∧	∞		⊗	⊗	⊗	1	○	○	∠	□	○	○	∧
20	*/●	+	●	*	*	∇	∇	∇	∇	∇	2	■	△	∕	□	○	○	∞
30	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	3	≡	⊗	∩	⊗	○	○	
40	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	4	+	○	∩	□	○	○	∧
50	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	5	•	∩	∩	□	●	●	∧
60	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	6	*	∩	⊗	⊗	○	○	∧
70	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	7	∇	∩	∩	⊗	⊕	⊕	∞
80	*/∇	∇	∇	∇	∇	∇	∇	∇	∇	∇	8	⊗	∩	∩	⊗	■	■	
90	∇	∇	∇	∇	∇	∇	∇	∇	∇	∇	9	∇	∩	∩	⊗	⊗	⊗	∧

*

* *

A organização Meteorológica Internacional tem como órgão directivo o Comité Meteorológico Internacional, composto de 20 membros. Nem todos os países têm, portanto, representação no Comité.

Portugal começou a ter representante no Comité depois da reunião da Conferência dos Directores de 1929 em Copenhague.

Recebemos a honra de ser eleito membro daquele alto corpo directivo em seguida a darmos conta da efectivação do nosso Serviço nos Açores. Temos desde então tomado parte nos trabalhos das reuniões que se efectuaram: — Locarno, 1932, reunião extraordinária por motivo do Ano Polar; Utrecht, 1933, reunião ordinária.

O Comité reúne de três em três anos.

Dentro do Comité, é eleito um Conselho Executivo de cinco membros, que reúne anualmente, sob a direcção do Presidente do Comité ao qual competem várias funções de organização e de administração.

O Conselho Executivo responde perante o Comité.

Junto deste órgão permanente, existe o Secretariado, com pessoal renumerado, que recebe ordens do Presidente.

A sede é presentemente na Holanda.

Os órgãos de estudo, tanto na parte especulativa e científica como na orgânica, correspondentes a diversas especialidades, são as Comissões.

Existem actualmente dentro da Organização Internacional:

Comissão de Informações Sinópticas do Tempo.

Sub-Comissão de Horários.

Sub-Comissão Radio-Meteorológica dos Oceanos.

Sub-Comissão dos Símbolos.

Comissão de Exploração da Alta Atmosfera.

Comissão de Meteorologia Marítima.

Comissão de Magnetismo Terrestre e Electricidade Atmosférica.

Comissão do Reseau Mundial.

Comissão de Radiação Solar.

Comissão de Meteorologia Agrícola.

Comissão de Climatologia.

Comissão do Ano Polar.

*

* *

Como órgão supremo, donde sai por eleição o Comité, há a Conferência dos Directores, onde têm assento os Directores de todos os Serviços Meteorológicos dos Estados incorporados na Organização e que se cõtizam para esse fim.

A Conferência de Directores reúne de seis em seis anos.

Perante ella, o Comité dá contas dos seus actos durante o período dos seis annos.

A Conferência dos Directores e o Comité com o seu Secretariado constituem portanto órgãos de administração e coordenação.

Toda a organização existia já, embora com menor desenvolvimento, antes da Guerra, mas parou nêsse longo periodo, como era natural.

Todavia, durante elle, as necessidades militares, carecendo do estudo dos métodos scientificos da Previsão, fizeram com que a Meteorologia, embora peada pela impraticabilidade de informações sinópticas de grandes áreas, alcançasse nessa época extraordinários progressos scientificos — e, mercê dêles, nasceram os Métodos de Previsão, sendo o primeiro dêstes o Método Francês ou dos Núcleos de Variação Barométrica.

Iniciam-se a partir dessa quadra os maravilhosos estudos das núvens com os trabalhos de Wherlé e Schereschewshy, apparecem as primeiras noções dos sistemas nebulosos, a classificação das núvens por altitudes, e as novas noções do Estado do Céu e a sua evolução ligada aos sistemas nebulosos como parte integrante das depressões.

Appearem por fim as teorias de Bjerkness sobre a Frente Polar e o estudo dos fenómenos atmosféricos, sua evolução e previsão.

Partindo das causas primárias que lhes dão origem—diferenças de temperatura —, cria-se o conceito das superficies de discontinuidade térmica, e sobre elle assenta o Método de Previsão pelo deslocamento das Frentes — o Método Norueguês.

F I M

Breves notas ao estudo das temperaturas em Portugal

POR

DR. ALVARO DE CARVALHO ANDREIA

Da Sociedade de Meteorologia e Geofísica de Portugal
e do Observatório Central Meteorológico

CAMPO MAIOR

O posto de Campo Maior encontra-se na latitude 39°,2' N, longitude 6°,59' W e altitude 288 metros.

O número de anos estudados foi 22, compreendidos entre 1911 a 1932, inclusivé.

Aproximadamente podemos tomar como média das temperaturas médias anuais o valor 15,93.

Nesta série de 22 anos, o ano de média mais baixa foi o de 1912 com 14,99, o de média mais alta foi o de 1926 com 17,06, não excedendo a diferença para a média $\pm 1,2$.

A diferença entre as as temperaturas médias do ano mais quente para o ano mais frio é 2°,07.

Na série contam-se 10 anos com temperatura inferior à média, 11 com temperatura superior e 1 com temperatura igual; o valor médio dos desvios negativos é 0,46, o dos desvios positivos é 0,41; o desvio padrão é $\pm 0,54$.

TEMPERATURAS MÉDIAS MENSAIS

O mês de média mais baixa é o de Janeiro com 8°,04, o mês de média mais alta é Agosto com 24°,39.

O movimento da subida das temperaturas entre Janeiro e Agosto é mais lento que o da descida entre Agosto e Dezembro, pois de Janeiro a Agosto a temperatura aumenta em média 2°,11 em cada mês, enquanto de Agosto a Dezembro diminui em média 4°,06.

A oscilação média anual, é 16°,89,

A diferença das médias mensais para a média anual é:

Janeiro	- 7,89	Julho	+ 8,58
Fevereiro	- 6,50	Agosto	+ 9,00
Março	- 4,40	Setembro	+ 6,13
Abril	- 2,32	Outubro	+ 1,21
Maió	+ 1,71	Novembro	- 4,25
Junho	+ 5,91	Dezembro	- 7,24

TEMPERATURAS MÁXIMAS

A média anual das temperaturas máximas é 22°,06, sendo Janeiro o mês de média mais baixa 12°,67 e Agosto o mês de média mais alta 33°,32.

Na série contam-se 11 anos com temperaturas inferiores à média e 11 com temperaturas superiores; o valor médio dos desvios negativos é 0,42, o dos desvios positivos é 0,43; o desvio padrão é $\pm 0,54$.

A oscilação média anual é 20°,65.

A diferença das médias mensais para a média anual é:

Janeiro	- 9,39	Julho	+ 10,73
Fevereiro	- 7,61	Agosto	+ 11,26
Março	- 5,39	Setembro	+ 6,99
Abril	- 2,54	Outubro	+ 1,12
Maió	+ 2,17	Novembro	- 5,50
Junho	+ 7,13	Dezembro	- 8,95

A maior máxima registada na série foi 43°,2 em 23 de Julho de 1913, a menor máxima foi 15°,3 em Dezembro de 1912; no mapa junto, além dos valores médios mensais, encontram-se também os valores máximos e mínimos e os valores máximos registados na série em cada um dos meses.

No quadro que se segue damos os valores dos afastamentos das médias máximas a respeito das temperaturas médias mensais, e os valores desses afastamentos a respeito da maior máxima e da menor registada em cada um dos meses.

Janeiro	+ 4,63	+ 10,9	em 11-1927	+ 7,7	em 1913
Fevereiro	+ 5,02	+ 15,2	" 26-1911	+ 6,7	" 1924
Março	+ 5,14	+ 16,6	" 29-1912	+ 6,3	" 1916
Abril	+ 5,91	+ 15,8	" 27 1927	+ 7,9	" 1918
			" 2-1929		
Maió	+ 6,59	+ 19,6	" 2-1916	+ 10,7	" 1921
Junho	+ 7,35	+ 18,7	" 21-1927	+ 10,7	" 1918/25
Julho	+ 8,28	+ 18,7	" 23-1913	+ 10,4	" 1918/30
Agosto	+ 8,39	+ 17,6	" 16-1930	+ 10,8	" 1912
Setembro	+ 7,09	+ 19,9	" 1-1911	+ 5,2	" 1918
Outubro	+ 6,04	+ 18,3	" 4-1922	+ 7,1	" 1920
Novembro	+ 4,88	+ 15,0	" 2-1924	+ 7,1	" 1918
Dezembro	+ 4,42	+ 11,7	" 16-1929	+ 6,6	" 1912

TEMPERATURAS MÍNIMAS

A média anual das temperaturas mínimas diárias é 10°,30, sendo Janeiro o mês de média mais baixa 4°,26 e Agosto o de média mais alta 16°,82.

Na série contam-se 9 anos com temperaturas inferiores à média, 13 com temperaturas superiores, o valor médio dos desvios negativos é 0,59, o dos desvios positivos é 0,42, o desvio padrão é $\pm 0,63$.

A oscilação média anual é 12°,56.

A diferença das médias mensais para a média anual, é:

Janeiro	— 6,04	Julho	+ 5,92
Fevereiro	— 5,06	Agosto	+ 6,52
Março	— 3,39	Setembro	+ 5,38
Abril	— 2,21	Outubro	+ 1,82
Maió	+ 0,82	Novembro	— 2,62
Junho	+ 4,21	Dezembro	— 5,23

A menor mínima absoluta registada na série foi 2,6 em 3 de Janeiro de 1914, a maior mínima absoluta foi de 15,3 em Agosto de 1926.

No quadro que se segue damos os valores dos afastamentos das médias máximas a respeito das temperaturas médias mensais e os valores desses afastamentos a respeito da maior máxima e da menor em cada um dos meses.

Janeiro	— 3,78	— 10,6 em	3-1914	— 5,8 em 1916
Fevereiro	— 4,19	— 10,0 "	28-1924 20-1930	— 5,7 " 1926
Março	— 4,62	— 12,1 em	23-1922 5 e 6-1911	— 5,7 " 1931
Abril	— 5,52	— 12,6 "	2-1917	— 7,6 " 1920
Maió	— 6,52	— 13,6 "	8-1916	— 9,0 " 1927
Junho	— 7,33	— 14,9 "	10-1914	— 9,6 " 1925
Julho	— 8,29	— 15,5 "	14-1912	— 11,0 " 1917/28
Agosto	— 8,11	— 15,1 "	23-1924	— 9,6 " 1926
Setembro	— 6,38	— 15,7 "	28-1932	— 8,8 " 1929
Outubro	— 5,02	— 12,5 "	29-1931	— 6,8 " 1927
Novembro	— 4,00	— 10,9 "	30-1925	— 6,4 " 1913
Dezembro	— 3,62	— 10,7 "	30-1917	— 6,6 " 1927

As temperaturas mais afastadas neste posto são de 43,2 a — 2,6 ou seja uma variação de 45,8.

LISBOA

O Observatório de Lisboa encontra-se na latitude 38°,43 N, longitude 9°,8' W e altitude 95 metros,

O número de anos estudados foi 22, compreendidos entre 1911 a 1932, inclusivé.

Aproximadamente podemos tomar como média das temperaturas médias anuais o valor 15°,95.

Nesta série de 22 anos, o ano de média mais baixa foi o de 1927 com 15,32, o de média mais alta foi o de 1926 com 16,97, não excedendo a diferença para a média $\pm 1,0$.

A diferença entre as temperaturas médias do ano mais quente e do ano mais frio é 1,65.

Na série contam-se 11 anos com temperatura inferior à média e 11 com temperatura superior, o valor médio dos desvios negativos é 0,28; o dos desvios positivos é 0,27, o desvio padrão é $\pm 0,36$.

TEMPERATURAS MÉDIAS MENSAIS

O mês de média mais baixa é o de Janeiro com 10°,50, o de média mais alta é o de Agosto com 22°,05.

O movimento da subida das temperaturas entre Janeiro e Agosto é mais lento que a descida entre Agosto e Dezembro, pois de Janeiro a Agosto a temperatura aumenta em média 1°,65 em cada mês, enquanto de Agosto a Dezembro diminui em média 2°,28 em cada mês.

A oscilação média anual é 11°,55.

A diferença das médias mensais para a média anual é:

Janeiro	— 5,45	Julho	+ 4,47
Fevereiro	— 4,72	Agosto	+ 6,10
Março	— 3,24	Setembro	+ 4,92
Abril	— 1,91	Outubro	+ 1,49
Maio	+ 0,72	Novembro	— 2,42
Junho	+ 3,68	Dezembro	— 5,31

TEMPERATURAS MÁXIMAS

A média anual das temperaturas máximas diárias é 19°,69, sendo Janeiro o mês de média mais baixa, 13°,57, e Agosto o de média mais alta, 27°,17.

Na série contam-se 13 anos com temperaturas inferiores à média, 9

com temperaturas superiores, o valor médio dos desvios negativos é 0,26, o dos desvios positivos é 0,39, o desvio padrão é $\pm 0,40$.

A oscilação média anual é $13^{\circ},80$.

A diferença das médias mensais para a média anual é:

Janeiro	- 6,32	Julho	+ ,604
Fevereiro	- 5,26	Agosto	+ 7,48
Março	- 3,75	Setembro	+ 5,62
Abril	- 1,98	Outubro	+ 1,33
Mai	+ 0,98	Novembro	- 3,15
Junho	+ 4,39	Dezembro	- 5,74

A maior máxima registada na série foi 39,4 em 19 de Julho de 1913, a menor máxima absoluta foi 14,4 em Janeiro de 1912; no mapa junto além dos valores médios encontram-se os valores médios máximos e mínimos registados na série em cada um dos meses.

No quadro que se segue damos os valores dos afastamentos das médias máximas a respeito das temperaturas médias mensais, e o valor desses afastamentos a respeito da maior máxima registada e da menor em cada um dos meses.

Janeiro	+ 2,87	+ 8,1 em	16-1930	+ 3,9 em	1912
Fevereiro	+ 3,20	+ 11,5 "	27-1926	+ 3,5 "	1924
Março	+ 3,23	+ 14,8 "	28-1912	- 3,2 "	1916
Abril	+ 3,67	+ 14,8 "	21-1919	+ 3,8 "	1930
Mai	+ 4,00	+ 17,9 "	10 1912	+ 7,1 "	1915
Junho	+ 4,45	+ 17,4 "	20-1927	+ 6,4 "	1930
Julho	+ 5,31	+ 19,0 "	19-1913	+ 6,4 "	1912
Agosto	+ 5,12	+ 15,7 "	15-1930	+ 6,3 "	1912
Setembro	+ 4,44	+ 16,3 "	9-1919	+ 6,5 "	1918
Outubro	+ 3,58	+ 14,5 "	3-1914	+ 3,5 "	1920
Novembro	+ 3,01	+ 9,9 "	4-1927	+ 4,6 "	1928
Dezembro	+ 3,31	+ 7,7 "	28-1915 11-1925	+ 3,2 "	1912

TEMPERATURAS MÍNIMAS

A média anual das temperaturas mínimas diárias é $12^{\circ},90$ sendo Janeiro o mês de média mais baixa, $8^{\circ},20$, e Agosto o de média mais alta $17^{\circ},99$.

(CONTINUA)

BIBLIOGRAFIA

Nesta secção, dar-se-ha noticia critica de-todas as obras de que nos seja enviado um exemplar

Publicações periódicas recebidas por "A Terra,,

- Anais do Club Militar Naval* (Lisboa) — Janeiro e Fevereiro de 1935.
- Arquivo Transtaganó* (Elvas) — Ano 3.º, n.º 7.
- Bandarra* (Lisboa) — Ano 1.º, n.ºs 12 a 20.
- Boletim de Agricultura* (Ministério da Agricultura — Lisboa) — III Série; Ano I, n.ºs 1 a 5; Ano II, n.ºs 1 a 12; Ano III, n.ºs 1 a 12; Ano IV, n.º 1.
- Boletim Geral das Colónias* (Lisboa) — N.º 120.
- Boletim da Sociedade Luso-Africana do Rio de Janeiro* — 2.ª série, n.º 12.
- Boletim de Educacion* (Ministério da Instrução — Madrid) — Ano III, n.º 8.
- Boletim de la Academia de Ciencias Exactas, Fisico-Quimicas y Naturales* (Madrid) — Ano I, n.º 2.
- Broteria* (Lisboa) — Vol. XX - Fasc. 6; Vol. XXI - Fasc. I.
- Clinica, Higiene e Hidrologia* (Lisboa) — N.º 5.
- Defesa Nacional* (Lisboa) — N.º 14.
- Electra* (Porto) — N.º 14.
- Iberica* (Barcelona) — N.ºs 1074, 1075, 1076, 1077, 1078, 1079, 1080 e 1081.
- Labor* (Aveiro) — N. 65.
- La Géographie* (Paris) — Tomo LXIII; n.ºs 5 e 6. Tomo LXIV; n.º 1.
- Natur und Volk* (Frankfurt) — Band 64, heft 12; Band 65, heft 1-2.
- Noticias Farmacêuticas* (Coimbra) — Ano I, n.ºs 7 e 8.
- O Correio de Portugal* (Lisboa) — Ano VII; 2.ª Série; n.º 34.
- O Mundo Português* (Lisboa) — N.ºs 17 e 18.
- Parc National Albert* (Institut des Parcs Nationaux du Congo Belge — Bruxelas) — 1934.
- Pecuária* (Anais dos Serviços Pecuários de Angola — Luanda) — 1930, 1.ª Parte; 1931, 1.ª Parte; 1930-31-32, 2.ª Parte; 1932, 1.ª Parte; 1933, 1.ª Parte.
- Pensamento* (Porto) — N.ºs 63 e 64.
- Revista da Faculdade de Ciências da Universidade de Coimbra* — Vol. V; n.º 2.
- Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest* (Toulouse) — Tomo VI - Fasc. I.
- Scientia* (Lisboa) — N.ºs 4 e 5.
- Travaux des la Société des Naturalistes de Léningrad* — Vol. LXIII - Livro 2.

Índice do IV ano

	N.º	Pág.
ATAÍDE (ALFREDO)		
<i>Contribuição da aerodinâmica para a interpretação de alguns fenómenos físicos e geofísicos</i>	20	4
BARATA PEREIRA (ALBERTO)		
<i>Estudo da propagação das ondas curtas na sua relação com os fenómenos magnéticos, solares e meteorológicos</i>	19	29 e 31
CARVALHO ANDRÉA (ÁLVARO DE)		
<i>Breves notas ao estudo das temperaturas em Portugal</i>	18	1
»	20	26
CARVALHO BRANDÃO (ANTÓNIO)		
<i>Uma nova concepção de clima</i>	17	24
FALCÃO MACHADO (FERNANDO)		
<i>O mais remoto terremoto</i>	16	24
<i>A corôa nova</i>	19	13
FREITAS MORNA (ÁLVARO DE)		
<i>Meteorologia</i>	16	27
»	17	29
»	18	19
»	19	16
»	20	20
MIRANDA (RAÚL DE)		
<i>Continuando...</i>	16	1
<i>O problema da Sismologia em Portugal no seu duplo aspecto científico e humano</i>	16	5
<i>A construção anti-sísmica nos Açores</i>	20	1
RAMOS DA COSTA (AUGUSTO)		
<i>O índice heliométrico no estudo da Climatologia</i>	16	2
<i>Ainda acerca duma nova concepção de clima</i>	19	9
ROMA MACHADO (CARLOS... DE FARIA E MAIA)		
<i>A mais rápida e segura determinação de latitudes e longitudes, durante marchas, no interior africano</i>	17	1
SATURNINO (ÓSCAR)		
<i>Notas sobre o clima das Caldas do Gerez</i>	19	1
Secções:		
<i>Bibliografia</i>	17	31
»	18	32
»	19	28
»	20	31

Representantes de A TERRA

Portugal :

- AVEIRO — Dr. Alvaro Sampaio, Professor do Liceu.
BRAGANÇA — Dr. Euclides Simões de Araujo, Professor do Liceu.
CASTELO BRANCO — Dr. Vítor dos Santos Pinto, Director do Instituto de Santo António.
LEIRIA — Dr. António G. Matoso, Professor e Advogado.
LISBOA — Dr. Adriano Gonçalves da Cunha, Assistente da Faculdade de Ciências e Investigador do Instituto Rocha Cabral.
PORTO — Alberto Pais de Figueiredo, Engenheiro e Observador-Chefe do Observatório da Serra do Pilar.
SANTAREM — Dr. José de Vera Cruz Pestana, Professor do Liceu.
SETUBAL — Dr. António Bandeira, Professor do Liceu.
VIZEU — Dr. José Moniz, Professor do Liceu.

Açôres :

- Representante Geral — Tenente-Coronel José Agostinho, Director do Serviço Meteorológico dos Açôres.

Espanha :

- Representante Geral — D. Alfonso Rey Pastor, Director da « Estacion Central Sismologica de Toledo ».

México :

- Representante Geral — D. Leopoldo Salazar Salinas, Chefe do Serviço Geológico do Departamento Central do Distrito Federal.

Os artigos publicados são de inteira responsabilidade dos seus autores.

Os originais, quer sejam ou não publicados, não se restituem.

Na distribuição das diferentes secções, será observada a ordem alfabética e, dentro de cada secção, os estudos publicados distribuem-se segundo a sua ordem de chegada à Redacção.

As gravuras são da responsabilidade monetária dos colaboradores.

E' permitida a reprodução de qualquer artigo com indicação da origem.

Do custo das separatas 50 % é pago pelos seus autores.

A T E R R A

REVISTA PORTUGUESA DE GEOFÍSICA

Premiada na Primeira Exposição Colonial Portuguesa do Porto,
em 1934

- E' a única Revista portuguesa de Geofísica.
- Tem a colaboração dos primeiros nomes científicos do país e estrangeiro.
- Faz uma obra de cultura séria e elevada.
- Divulga com critério as ciências de que trata.
- E realiza um trabalho nacional no campo da investigação pura.



Composta e impressa na TIP. BIZARRO
Rua da Moeda, 12-14 — Coimbra