



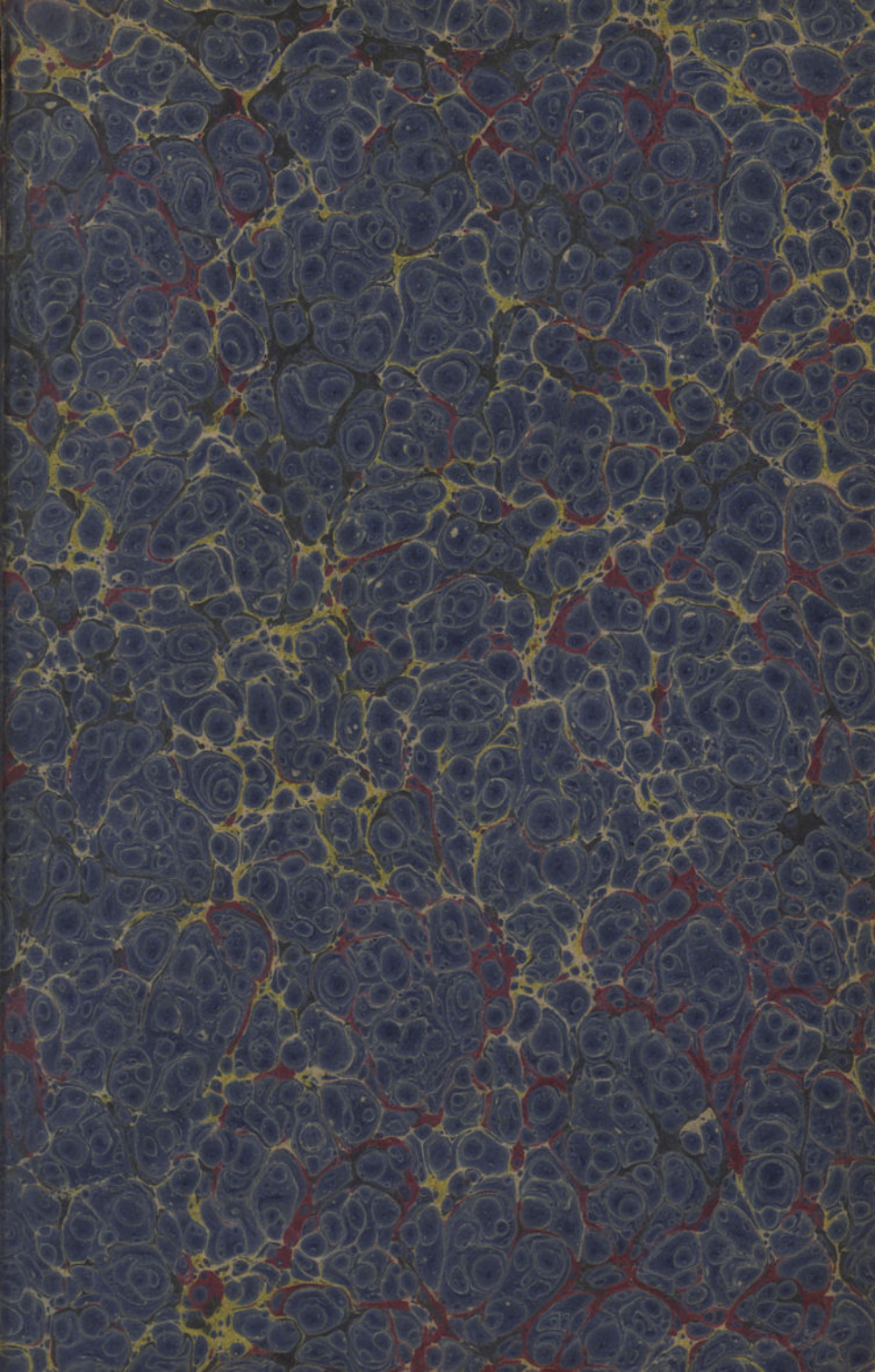
Sala C

Est. 2

Tab. 6

N.º 12











*Ho seu particularissimo Amigo*  
*Homenagem*  
*João Julio Rodrigues*

*Homenagem de merito especial*  
*affectuosissima*

BREVE NOTICIA

DE

ALGUNS DOS TRABALHOS

DA

ASSOCIAÇÃO GEODESICA INTERNACIONAL

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO NACIONAL  
MUSEU NACIONAL DA CIÊNCIA  
E DA TÉCNICA

Nº 990





BREVET INDIEN

LE 10 Mars 1904

LE 10 Mars 1904

LE 10 Mars 1904

LE 10 Mars 1904

LE 10 Mars 1904  
LE 10 Mars 1904  
LE 10 Mars 1904

LE 10 Mars 1904

INV.-N 003727  
BREVE NOTICIA



DE

ALGUNS DOS TRABALHOS

DA

ASSOCIAÇÃO GEODESICA INTERNACIONAL

PELO

CONDE D'AVILA

Tenente coronel do Corpo do Estado maior  
Bacharel em Mathematica pela Universidade de Coimbra  
Adjunto á 1.ª Secção da Direcção Geral  
dos Trabalhos geodesicos, topographicos e hydrographicos  
e  
Delegado de Portugal á Associação geodesica internacional

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO NACIONAL  
MUSEU NACIONAL DA CIÊNCIA  
E DA TÉCNICA



RC

MNCT

52

AVI

N.º 990 = 990

LISBOA

TYPOGRAPHIA DA ACADEMIA REAL DAS SCIENCIAS

1891





003753

BRIEF NOTICIA

ALCANTARAS DOS TRABALHOS

ASSOCIAÇÃO GENEALÓGICA DE BRASILEIROS

1908



ALCANTARAS DOS TRABALHOS

1908

Ill.<sup>mo</sup> e Ex.<sup>mo</sup> Sr.

Tendo sido mandado assistir á Conferencia em Fribourg, no Brisgau, da Commissão permanente da Associação geodesica internacional, junto da qual tenho a honra de ser delegado de Portugal desde 1886, venho dar conta a V. Ex.<sup>a</sup> da minha missão.

Antes, porém, de relatar os assumptos que foram tratados nas sessões d'esta Conferencia, permitta-me V. Ex.<sup>a</sup> que exponha o fim a que se propõe a Associação geodesica internacional, em que estão hoje associados vinte e seis Estados, e que dê noticia resumida de alguns dos trabalhos executados por esta importante corporação scientifica para o conseguimento do seu elevado proposito: a medição da Terra.

Dar-me-hei por feliz, se o meu trabalho, modesto pelo modo como está elaborado, mas importante pelo



assumpto de que trata, merecer a alta consideração de V. Ex.<sup>a</sup>

Deus Guarde a V. Ex.<sup>a</sup> Lisboa, 10 de dezembro de 1890.

Ill.<sup>mo</sup> e Ex.<sup>mo</sup> Sr. Conselheiro Thomaz Antonio Ribeiro  
Ferreira, Ministro e Secretario de Estado dos  
Negocios das Obras Publicas, Commercio e In-  
dustria.

*Conde d'Avila*

PRIMEIRA PARTE

RESUMO

DE ALGUNS DOS TRABALHOS DA ASSOCIAÇÃO GEODESICA INTERNACIONAL

PARA A MEDIÇÃO DOS GRAUS

NO CONTINENTE EUROPEU





PRIMERA PARTE

RESUMEN

El presente trabajo tiene por objeto el estudio de la evolución de la agricultura en España durante el período comprendido entre 1800 y 1900.

Para ello se han examinado los datos estadísticos que se han publicado en los censos de población y agricultura.

El resultado de este estudio es el siguiente:



Aos esforços do general Baeyer, cuja memoria será sempre lembrada com grande veneração por todos os que se dedicam a estudos geodesicos e astronomicos, esforços poderosamente apoiados pelo illustre Principe, que foi mais tarde o grande Imperador Guilherme I da Allemanha, foi devida, em 1864, a organização da Associação geodesica internacional.

Os intuitos da Associação, que se compunha então de alguns estados da Europa central, eram relativamente modestos: visavam apenas á medição dos graus da Terra na Europa central.

Mais tarde, porém, a adhesão de novos estados á grande obra geodesica e o desenvolvimento dos trabalhos, animaram a Associação a alargar a area do seu empreendimento e a propor-se á medição dos graus em toda a Europa. Esta resolução foi tomada na Conferencia geral de Berlim, em 1867.

D'este commettimento, já bastante grandioso, se tratou nas conferencias geraes da Associação e nas conferencias da sua Commissão permanente, realizadas: em Vienna, em



1871; em Dresde, em 1874; em Paris, em 1875; em Bruxellas, em 1876; em Stuttgart, em 1877; em Hamburgo, em 1878; em Genova, em 1879; em Munich, em 1880; em Haya, em 1882; e finalmente em Roma, em 1883.

Vou dar noticia resumida de alguns dos trabalhos apresentados e discutidos n'estas conferencias.

Na Conferencia geral de Vienna, que estava fixada para 1870, e que por causa dos acontecimentos da guerra só poude realizar-se em setembro de 1871, discutiram-se questões relativas aos seguintes assumptos:

Trabalhos astronomicos concernentes á geodesia;

Determinações das estrellas fixas, que são empregadas nas observações;

Determinação da intensidade da gravidade;

Comparação de padrões;

Medição de bases;

Nivelamentos de precisão;

e discutiu-se tambem a maneira de dar aos trabalhos n'estas especialidades a unificação indispensavel para o proseguimento de tão vasta empreza scientifica.

N'este sentido a Commissão permanente submetteu á conferencia duas proposições. A primeira é concebida nos termos seguintes:

«No interesse da necessaria uniformidade dos trabalhos que se executam nos differentes paizes para a medição dos graus, e sem querer desconhecer a liberdade scientifica dos sabios que d'elles se occupam, considera-se como muito desejavel e recommenda-se o emprego dos methodos de calculo publicados pelo *bureau central* da Associação.»

O sr. Seidel, professor em Munich, disse que desde que se queria salvaguardar a liberdade scientifica dos sabios, era preferivel não recommendar o emprego d'este ou d'aquelle methodo, e dizer simplesmente:

«A Conferencia agradece ao *bureau central* a publicação

dos seus methodos de calculo, e recommenda-os á attenção dos sabios.»

Depois da discussão a proposição da Commissão permanente foi adoptada por 12 votos contra 10, que teve a proposição do sr. Seidel, havendo uma abstenção.

A segunda proposição da Commissão permanente, que foi approvada sem discussão, é a seguinte :

«Para utilizar a experiencia que se fez sobre o valor relativo, e sobre a qualidade dos instrumentos empregados, pede-se aos srs. delegados que enviem o mais depressa possivel ao *bureau central* communições sobre este assumpto, acompanhadas da descripção dos instrumentos, a fim de que o *bureau central* possa coordenar e publicar estas communições.»

Entre as communições apresentadas n'esta conferencia é particularmente interessante a do sr. de Struve, conselheiro intimo e director do observatorio de Pulkowa, sobre o desvio da vertical no Caucaso, que este sabio fez depois do outro delegado russo, o sr. general Forsch, ter relatado os trabalhos executados no seu paiz, com respeito á medição dos graus na Europa.

Esta communição, que se refere a uma região que não pertence, em parte, á medição nos graus na Europa, é em resumo a seguinte:

Executaram-se triangulações muito exactas, não só em toda a região do lado europeu da cordilheira do Caucaso, mas tambem na vertente opposta. Esta rede ligou-se depois com as novas triangulações russas, e com a cadeia do Wolga. A triangulação do Caucaso apoiou-se sobre uma serie de determinações astronomicas, principalmente de latitude; as longitudes e azimuths tinham sido medidos só em alguns pontos. Das latitudes. oito foram observadas do lado norte, e cinco do lado sul da cadeia principal do Caucaso. Para dois d'estes pontos, Wladikawkas e Duschet, cuja dis-



tancia é menor que um grau, o arco geodesico differia do arco astronomico cerca de 54''.

Ao mesmo tempo que se observou a triangulação do Caucaso, executou-se o nivelamento do terreno, medindo-se alguns milhares de alturas, quer geodesicamente, quer por meio do barometro, o que permittiu que se obtivesse o relevo das montanhas, e se calculasse a attracção das massas, tão approximadamente quanto possivel, com os conhecimentos que havia então da sua constituição geologica.

Se se partia de pontos determinados na planicie russa do Sul, achava-se que até uma distancia do Caucaso, de cerca de 160 kilometros, havia pequenas differenças entre as latitudes medidas astronomicamente e as transportadas geodesicamente da planicie. Mas esta differença augmenta rapidamente á medida que se vae approximando da montanha, chegando a haver junto d'ella desvios de 10'' a 30''. Applicando, porém, ás medidas astronomicas as correccões resultantes da attracção das massas visiveis do Caucaso, todas as differenças do lado sul do Caucaso desapparecem até á concordancia de 2'' ou 3'', pouco mais ou menos.

Não succedia o mesmo do outro lado da cadeia principal: no primeiro ponto, em Duschet, ainda se podem perfeitamente representar as observações; em Tiflis o desvio era já de 9'' a 10'', e mais longe para leste, em Schunacha, o afastamento chega a 40''. N'este ponto em vez do desvio positivo de 16'' a 17'', que a proximidade da montanha deveria produzir, existe um desvio da vertical negativo de 23'' a 24''. Assim em Schunacha, situada ao pé do Caucaso, o fio do prumo é aparentemente repellido pela montanha, em vez de ser attrahido.

Este phenomeno pode ser explicado por uma distribuição muito anormal das massas no interior da terra n'esta região, o que a sua origem vulcanica parece indicar.

Na estação de Baku, visinha de Schunacha, nota-se pelo contrario a concordancia entre a latitude astronomica e a



latitude geodesica, o que talvez se possa explicar, segundo opinou o sr. de Struve, pela situação de Baku no centro da região vulcanica. A concordancia entre as latitudes, que existe n'esse ponto, não se dá porém com as longitudes.

O interesse d'estes factos é tanto maior quanto se tinham observado factos analogos em outros paizes. Assim nos Alpes orientaes, segundo as investigações do sr. general de Pechemann, chefe de secção no ministerio da guerra em Vienna, os desvios observados explicam-se perfeitamente pela attracção das massas visiveis. Por outro lado no Himalaya a attracção das massas, que se manifesta pelo desvio da vertical, é muito menor do que o deveria ser theoreticamente.

O sr. de Struve concluiu esta communicação dizendo, que ultteriores investigações d'estes phenomenos promettem os mais importantes resultados para a determinação da construcção da crusta terrestre.

Os desejos manifestados pelo sr. de Struve tem sido considerados por muitos sabios de diversos paizes, que se tem occupado de investigações relativas a desvios da vertical.

N'esta Conferencia o governo austro-hungaro prometteu o emprego dos seus bons officios para levar a Turquia e a Grecia a adherirem á Associação geodesica internacional, com o fim de se organisarem triangulações n'aquelles dois estados, que permittissem o alongamento do arco do meridiano de 25 graus, comprehendido entre o cabo do Norte e o Danubio, até ao cabo Matapan, o que o augmentava em mais oito graus.



# CONFERENCIA GERAL DE DRESDE

Em setembro de 1874

---

S. Ex.<sup>a</sup> o Ministro de estado barão de Friesen, abrindo as sessões em nome do governo da Saxonia, congratulou-se com a adhesão de novos estados á Associação, e consignou a consequencia natural de se ter alargado muito o programma da grande empreza geodesica, de que tinha tido a idéa o illustre general Baeyer, pelo apparecimento de um numero sempre crescente de problemas, que exigem solução, o que augmenta portanto consideravelmente o programma primitivo.

N'esta conferencia adoptou-se o systema de se separar as questões astronomicas das questões puramente geodesicas.

As conclusões a que se chegou, depois de largo debate, sobre as regras seguidas para a determinação das longitudes, latitudes, e azimuths, e sobre a conveniencia de se procurar eliminar o mais possivel a influencia da equação pessoal, e quaes os meios a adoptar para esta eliminação, são de veras notaveis. Estas conclusões, seguramente, contribuíram muito para a precisão que actualmente teem os trabalhos astronomicos, por chamarem a attenção dos astrónomos para o seu estudo e resolução.



Exprimiui-se de novo o voto unanime de que a construcção do prototypo internacional do metro se realizasse o mais brevemente possivel, e que n'este sentido se sollicitasse que a conferencia diplomatica, projectada e acceita pela maior parte dos governos, fosse convocada sem demora, para se assegurar a esta obra scientifica uma organização verdadeiramente internacional.

Sobre os nivelamentos de precisão estabeleceu-se a proposição da fixação do nivel fundamental para a hypsometria da Europa, fixação que tem dado logar ás larguissimas investigações, que tem merecido este importantissimo problema, de que se tratou com grande desenvolvimento na conferencia de 1890 em Fribourg, no Brisgau.

Com respeito a observações sobre a intensidade da gravidade, o sr. Hirsch propoz que a Comissão permanente recommendasse á conferencia, que se pronunciasse sobre o interesse scientifico que haveria na utilização do perfuramento dos Alpes pelo tunel do *Saint-Gothard*, para fazer uma nova determinação da densidade terrestre, por meio de observações do pendulo, que se executariam em pontos apropriados no interior e sobre o vertice da montanha.

A conferencia reconheceu que era de grande importancia este trabalho, e expressou por unanimidade o desejo de que se executasse.

O sr. Hirsch tinha já precedentemente communicado que no interior do Gothard a densidade da rocha varia muito pouco, e que por conseguinte as investigações, feitas nas condições que propunha, promettiam resultados uteis para o conhecimento da densidade média da Terra.

Sobre as observações geodesicas mencionarei ainda a proposição do então capitão Perrier, que foi mais tarde o illustre general director do serviço geographico do exercito francez, a quem o mundo scientifico deve trabalhos muito notaveis, e cuja perda prematura é lastimada por quantos se occupam de questões astronomicas e geodesicas. O capitão

Perrier propoz que se munissem as lunetas dos theodolitos com fios micrometricos, que tanto concorrem actualmente para a exactidão das observações.

Esta proposta do sr. Perrier deu logar a uma longa discussão, que levou á resolução seguinte, que foi adoptada por grande maioria:

«A secção geodesica chama a attenção para a introdução de fios moveis nos theodolitos, como propõe o sr. Perrier, estipulando que, durante toda a observação, haja o maior cuidado em assegurar a estabilidade do instrumento.»

Tambem n'esta conferencia se discutiu a proposição do sr. Villarceau, sobre a preferencia entre as observações geodesicas, feitas de dia, ou de noite.





# CONFERENCIA DE PARIS

Em setembro de 1875

---

O programma para os trabalhos na reunião da Comissão permanente em Paris, em 1875, foi o seguinte:

1.º Relatorios da Commissão permanente, do *Bureau central*, e dos delegados dos diversos paizes sobre os trabalhos executados desde a ultima conferencia, em Dresde.

2.º Relatorios sobre a execução das decisões tomadas no anno anterior concernentes:

a) ao catalogo das publicações geodesicas, e ao quadro das determinações astronomicas:

b) ao apparelho do pendulo;

c) ao apparelho para medir bases;

d) aos marégraphos registradores.

3.º Comunicação sobre a fundação do *Bureau international* dos pesos e medidas.

4.º Discussão das questões enviadas pelo congresso geographico para serem examinadas pela Commissão permanente.

5.º Apresentação e discussão das publicações geodesicas importantes, que tivessem apparecido n'este anno.

6.º Apresentação do circulo azimuthal do *Dépôt de la guerre de France*, com parafuso micrometrico ocular.

7.º Exposição dos resultados obtidos em França pela comparação das observações geodesicas, feitas de dia, ou de noite.

Sobre a communicação do numero 3 do programma, a respeito da fundação de um estabelecimento internacional dos pesos e medidas, vou apresentar algumas breves considerações.

Como disse anteriormente, foi a Associação geodesica internacional, que depois de ter escolhido o metro para unidade, tomou a iniciativa na reforma das bases scientificas dos pesos e medidas metricos, instando repetidas vezes pela approvação de uma convenção diplomatica entre os estados, que se tinham pronunciado pela realização d'este importantissimo projecto. Os esforços da Associação foram coroados de resultado pela conclusão da convenção para se organizar o *Bureau* internacional dos pesos e medidas em Paris, que foi approvada pela conferencia diplomatica, que se reuniu em Paris no 1.º de fevereiro de 1875, e em que estavam representados pelos seus ministros e embaixadores, e por delegados especiaes, vinte dos estados que em 1872 tinham tomado parte na commissão internacional do metro.

A convenção foi definitivamente assignada em 20 de maio de 1875, pelos representantes dos seguintes 17 estados: Allemanha, Austria-Hungria, Belgica, Brazil, Confederação argentina, Dinamarca, Estados Unidos da America, França, Hespanha, Italia, Peru, Portugal, Russia, Suecia e Noruega, Suissa, Turquia e Venesuela.

N'esta convenção internacional do metro, entre os artigos que interessam particularmente a geodesia tem primeiro logar o 6.º, que define as funcções de que o *Bureau* internacional será encarregado, e que comprehende:

- a) O aferimento e a comparação das reguas geodesicas;
- b) A comparação dos padrões e reguas de precisão, cuja verificação fôr pedida, quer pelos governos, quer pelas associações scientificas, e quer ainda por artistas e homens de sciencia;
- c) A comparação dos novos prototypos com os padrões fundamentaes dos pesos e medidas, não metricos, empregados nos differentes paizes.

O *Comité* internacional de pesos e medidas decidiu, desde logo, construir um instrumento munido de microscopios, para a comparação das reguas geodesicas, e fez esta comunicação á Associação geodesica internacional. O instrumento devia ser organizado de modo que permittisse a comparação das reguas de duas toezas e de quatro metros, que eram os typos que mais se encontravam entre os padrões geodesicos.

Por este modo estava em caminho de realização o estabelecimento scientifico das equações entre as differentes unidades de comprimento, empregadas nas operações geodesicas dos diversos paizes, e a comparação rigorosa das reguas geodesicas, que serviram para a medição das bases, condições essenciaes para o bom exito da grande obra comprehendida pela Associação geodesica internacional, e que constituíam um dos seus mais antigos e instantes desejos.

Entre os grandes serviços prestados pela Associação geodesica internacional, o de ter concorrido efficazmente para o estabelecimento do metro, como unidade fundamental, occupa de certo um dos primeiros logares.

Sobre a discussão do numero 4 do programma:—Escolha do horizonte fundamental para as altitudes.

O sr. Laussedat expoz que o 1.º grupo do congresso geographico emittiu o voto de que as marcas (*repères*) fossem estabelecidas ao longo das costas, nos mares fechados,



como o Mediterraneo ou o Baltico, de preferencia ás costas do Oceano, e que estas marcas fossem ligadas por nivelamentos de precisão. A equação do ponto de partida para as altitudes seria determinada pela comparação das marcas em dois paizes limitrophes.

O sr. general Marquez Ricci disse que entendia que a questão da altura média do mar só se poderá decidir quando a comparação dos resultados fornecidos pelos marégraphos tenha dado elementos para a discussão.

O sr. Laussedat respondeu que o congresso geographico tinha apenas proposto a installação das marcas e a sua ligação por meio de nivelamentos de precisão, mas que não queria de modo algum pronunciar-se sobre a solução do problema da altura média do mar, declarando-se comtudo em favor do nivel médio do Mediterraneo para horizonte fundamental.

O sr. von Oppolzer sustentou a mesma opinião do sr. general Ricci; não se poderia desde já decidir a questão de um nivel fundamental, opinião que a Conferencia geral de Dresde tinha já expressado.

O sr. Hirsch disse que se o congresso geographico emittiu apenas o voto de que se estabelecessem marcas, e de que se executassem nivelamentos de precisão, os seus desejos estavam já satisfeitos; visto que, por iniciativa da Associação, tomada em 1864, isto é, desde a sua fundação, estes nivelamentos estavam começados e continuavam em quasi todos os paizes da Europa, e que existiam vinte marégraphos a funcionar, tratando-se de estabelecer outros. Mas que se o congresso geographico pede, desde já, uma decisão sobre o horizonte fundamental, julga que esta solução se não pode determinar, sem que se fixe de um modo preciso o nivel médio dos differentes mares, e sem que se tenham resolvido scientificamente as questões da constancia e da egualdade d'este nivel médio nos differentes portos, questões que teem sido muito debatidas. Com o fim de for-

necer os elementos indispensaveis para esta solução é que a Associação geodesica tem instado para que se façam nivelamentos de precisão, que os governos dos differentes estados teem mandado executar, e que em alguns annos devem ligar os differentes mares da Europa. Conjunctamente, os marégraphos já installados, e os que se estabelecerem proximamente, fornecerão os niveis médios d'estes mares. É necessario aguardar os resultados d'estes vastos estudos para se poder tomar uma solução.

O sr. von Oppolzer submetteu á conferencia a adopção da proposição seguinte:

«A Associação geodesica, tomando em consideração as decisões e as opiniões emittidas pelo congresso das sciencias geographicas, sobre a questão do nivel fundamental das altitudes, e em particular o seu voto em favor da escolha de um mar interior, julga que no estado actual dos estudos que se emprehenderam, é preciso demorar a escolha do nivel fundamental até que os marégraphos e os nivelamentos de precisão tenham fornecido os elementos necessarios para resolver a questão.»

Esta proposição foi adoptada.

---





## CONFERENCIA DE BRUXELLAS

Em outubro de 1876

---

No discurso pronunciado pelo sr. general Baeyer por ocasião da abertura da Conferencia de Bruxellas, o illustre organisador da Associação geodesica internacional consignou, que a Belgica foi o primeiro paiz que reconheceu e poz em pratica os progressos que a geodesia deve aos grandes trabalhos de Gauss e de Bessel. Logo depois da publicação da «Medição de um grau na Prussia oriental» por Bessel, o deposito da guerra belga adoptou o novo methodo na sua triangulação principal, que se executava então sob a direcção do general Nerenburger. Em 1847 a Belgica pediu de emprestimo o aparelho de Bessel e mediu com elle as bases de Lounel e de Ostende. Depois de concluidas estas operações, o ministro da guerra belga nomeou uma commissão especial, em que brilhavam os nomes dos srs. Stas e Liagre para executar uma terceira comparação das reguas geodesicas de Bessel, e para determinar os seus coefficients de dilatação. Estes trabalhos foram concluidos em 1854. Deve-se a esta commissão a comprovação definitiva da diminuição com o tempo dos coefficients de dila-

tação do ferro e do zinco, que o general Bayer tinha presumido em 1846.

Vê-se pois que os trabalhos geodesicos na Belgica tinham já intimas ligações com os da Prussia, muito antes da criação da Associação geodesica internacional.

Entre o programma dos trabalhos n'esta Conferencia, vem os relatórios concernentes:

- a) Á comparação dos apparatus de pendulo;
- b) Á construcção de um apparatus para medir bases;
- c) Ao numero, construcção e resultados dos merégraphos estabelecidos nos diversos paizes;

e vem tambem a discussão sobre as seguintes questões scientificas:

- d) Deve-se, na compensação de uma rede (réseau), ligando duas bases ou dois lados limitrophes, introduzir como equação de condição a concordancia absoluta entre estas duas bases ou lados?
- e) Sobre compensação por grupos de uma rede de triangulos.
- f) Sobre o emprego da divisão *centesimal* dos angulos nos trabalhos geodesicos, e sobre a regra a estabelecer a este respeito para as publicações geodesicas.

A discussão das tres proposições *a)*, *b)*, *c)* não conduziu a resultados definitivos, mas provou quanto estas importantes questões tinham merecido a attenção e o estudo das commissões geodesicas e dos sabios dos diversos paizes.

Entrando-se na discussão das questões scientificas *d)*, *e)*, *f)* e tendo alguns membros da Conferencia sustentado que se não podia chegar a uma solução satisfactoria das questões propostas por uma simples discussão em sessão, necessariamente rapida e superficial, o sr. Hirsch declarou que o pensamento da Commissão permanente, propondo estas questões, era chamar a attenção dos membros da Conferencia para o seu estudo e solução.

Evidentemente a Associação não se pode arrogar o direito de impôr regras immutaveis, mas não é menos certo que uma das condições essenciaes do successo da sua obra scientifica, é que os elementos, que se devem empregar mais tarde na determinação da figura da Terra, assentem sobre os mesmos principios.

A respeito da proposição *d*) o sr. general Baeyer apresentou a seguinte communicação.

«O methodo dos menores quadrados deve fazer-nos conhecer os erros reaes e provaveis em medições de qualquer genero. Deve-se pois applicar este methodo unicamente a erros do mesmo genero, e procurar determinar separadamente os erros de natureza differente.

«Todavia é difficil, senão impossivel, manter sempre rigorosamente esta separação, e é-se por vezes obrigado a tratar conjunctamente erros de natureza differente; como por exemplo, nas medições dos angulos, os erros de pontaria e os erros de leitura.

«Mas esta circumstancia não justifica a confusão de erros completamente heterogeneos, dando-lhes pesos perfeitamente arbitrarios, nem o fazer-se concordar, por meio de *minimos* parciaes e por meio de equações de condição de coincidencia, não só varias bases, mas ainda todos os lados de ligação de differentes triangulações.

«Não creio que se obtenha assim uma garantia séria para a exactidão do resultado; pelo contrario este processo parece-me que tem o perigo de occultar os erros reaes em vez de os determinar. Se por exemplo uma das causas de erros comporta correccões positivas e a outra correccões negativas, pode succeder que as correccões combinadas sejam muito fracas, em quanto que os erros reaes são bastante consideraveis.

«Sabe-se, e já William Struve o fez notar na sua critica de junção das redes da Russia e da Prussia, que o erro real dos lados communs das triangulações offerece um *cri-*



*terium* seguro para a qualidade das medições dos angulos; se este erro real é inferior ao erro provavel, a triangulação é boa; é mediocre se o erro real é igual ao erro provavel; mas se o erro real é superior ao erro provavel deve-se considerar a triangulação como defeituosa.

«Estas considerações levam-me a propôr que se encarregue uma commissão especial, composta de theoreticos e praticos competentes, de estudar estas questões a fundo e de apresentar sobre ellas um relatorio e proposições na proxima Conferencia geral.»

O sr. general Baeyer accrescentou, que na grande empresa a que se propõe a Associação é indispensavel que os trabalhos assentem sobre bases analogas. Na primeira reunião de 1864 já se tinha estabelecido que um dos empenhos da Associação devia ser o conseguimento da homogeneidade, tanto quanto possivel, dos materiaes fornecidos pelos differentes paizes.

Depois de discussão resolveu-se que se nomeasse a commissão para elaborar um relatorio tendente a obter a maior conformidade nos methodos e a maior homogeneidade nos materiaes fornecidos pelos diversos paizes, para o estudo da figura da Terra.

Tratando-se depois da proposição *f*) (emprego da divisão *centesimal* dos angulos nos trabalhos geodesicos e regra a estabelecer a este respeito para as publicações da Associação), o sr. Bruhns, director do observatorio de Leipzig, delegado da Saxonia, fazendo notar que a maior parte dos paizes communicam os resultados dos seus trabalhos em divisão *sexagesimal*, formando uma pequena minoria aquelles que empregam a divisão *centesimal*, propoz que os srs. delegados dos paizes *que se servem da divisão centesimal, façam igualmente conhecer os seus resultados na divisão sexagesimal*; isto sem querer de modo algum dar preferencia a uma ou outra d'estas divisões.

O sr. general de Vecchi, delegado da Italia, pediu, como

reciprocidade, que os *resultados em divisão sexagesimal fossem igualmente communicados em divisão centesimal.*

A proposição do sr. general de Vecchi foi regeitada por 6 votos contra 3.

A proposição do sr. Bruhns foi approvada por unanimidade.

---





# CONFERENCIA GERAL DE STUTTGART

Em setembro de 1877

---

Na 5.<sup>a</sup> Conferencia geral da Associação geodesica internacional, que se reuniu em Stuttgart, em setembro de 1877, no programma que se discutiu apresentaram-se tambem as seguintes proposições:

Sobre trabalhos e determinações astronomicas (longitudes, latitudes e azimuths);

1.<sup>a</sup> Qual era o adiantamento d'estes trabalhos? Quaes as lacunas que conviria preencher no *réseau* dos pontos astronomicos? Entre que pontos era possivel calcular desde então as linhas geodesicas, empregando os elementos do espherode de Bessel, para determinar o afastamento entre as coordenadas astronomicas e as geodesicas?

Sobre posições das estrellas empregadas nas determinações astronomicas e sua redução ao mesmo systema:

2.<sup>a</sup> Conviria fazer catalogo das estrellas, tendo em vista estas determinações?

Sobre a determinação da intensidade de gravidade:

3.<sup>a</sup> Relação das estações em que o pendulo foi observado, resultados obtidos e sua exactidão. Lacunas a preencher.

Sobre medições de bases:



4.<sup>a</sup> Quaes as antigas bases que se deviam medir de novo?  
Sobre observações de angulos:

5.<sup>a</sup> Experiencias feitas nos diversos paizes sobre o merito relativo das observações feitas de dia, e das feitas de noite, e sobre os resultados obtidos com o fio movel nos theodolitos.

Sobre nivelamentos de precisão e marégraphos:

6.<sup>a</sup> Quaes as linhas que se devem nivelar ainda, e os portos em que convém estabelecer de novo marégraphos para a determinação do nivel médio dos mares, e eventualmente da sua differença de nivel?

Respondendo á proposição 1.<sup>a</sup> o relator, que foi o illustre astronomo von Oppolzer, cujos notaveis trabalhos são verdadeiramente assombrosos, e que parece incrível que tivessem sido executados por um só homem na sua curta existencia de 46 annos, apresentou uma carta representando as operações astronomicas nos differentes estados, na qual estavam ligados por linhas a tinta encarnada os pontos cuja differença de longitude tinha sido determinada por via telegraphica. D'esta carta conclue-se a resposta á segunda parte da proposição: Quaes as lacunas que conviria preencher no *réseau* dos pontos astronomicos?

N'uma outra carta representou o mesmo relator os pontos em que se tinham feito determinações de latitudes e azimuths, e na qual foram tambem notadas as estações em que se tinham executado medições sobre o comprimento do pendulo.

Com referencia á terceira parte da proposição (junção por via geodesica dos pontos determinados astronomicamente) entendeu-se que não podia ser resolvida em vista do estado em que se encontravam os trabalhos da triangulação.

Com respeito á 2.<sup>a</sup> proposição apresentou-se um catalogo

de 243 estrellas cujas declinações são para 1875,0, e que foram resultantes das reduções feitas no catalogo da Associação geodesica internacional para 1870,0, e nos catalogos de Vierteljahrsschrift e de Safford para 1875,0. Os relatores, os srs. Bruhns e Albrecht demonstraram que o erro provavel da declinação, nos valores correspondentes, era da  $\pm 0,24$  para o catalogo da Vierteljahrsschrift, de  $\pm 0,22$  para o da Associação geodesica internacional, e de  $\pm 0,21$  para o de Safford, e que em vista d'estes resultados de quasi identidade de valores não havia razão para dar preferencia a qualquer d'estes catalogos.

Quanto á conveniencia da construcção de um novo catalogo de estrellas, opinaram os srs. Bruhns e Albrecht que seria util aguardar novas determinações de declinação para se proceder a este trabalho.

Estas conclusões foram adoptadas unanimemente.

Com relação á proposição 3.<sup>a</sup> tendo-se consignado que as observações de pendulo feitas até então eram em muito pequeno numero, e que portanto seria inutil reunir os seus resultados, o relator, o sr. Plantamour, limitou-se a chamar a attenção da Conferencia para o seguinte facto importante, que parecia destinado a influir consideravelmente sobre a determinação da gravidade por meio do pendulo de reversão: Provou-se que a oscilação do tripé, que se tinha precedentemente presumido, exerce uma influencia sensivel sobre o comprimento do pendulo simples.

Depois de discussão adoptou-se unanimemente a seguinte resolução:

«A Conferencia, depois de ter tomado conhecimento das communicações a respeito da influencia sobre as observações do pendulo de reversão das oscillações simultaneas do tripé, convida aquelles dos seus membros, que se interessam particularmente n'esta questão, e continuar os seus estudos, e a investigar especialmente se a correcção a fa-



zer no comprimento do pendulo se pode determinar para cada instrumento por uma só vez, ou se depende da localidade em que o apparelho se colloca.»

Com relação á proposição 4.<sup>a</sup>, o então major Perrier, apresentando o seu desenvolvido relatorio sobre as 74 bases, que tinham sido medidas nos estados da Europa, que que faziam parte da Associação, chega entre muitas outras ás seguintes conclusões:

Que quaesquer que fossem os apparelhos empregados havia um alto grau de precisão nas medições das bases;

Que não era nos processos da medição ou nas imperfeições dos diversos apparelhos, que se devia procurar as discordancias nas redes europeas; mas sim na comparação dos mesmos apparelhos com uma regua geodesica typo, comparação a que era indispensavel proceder.

Entendia porém que deviam ser medidas de novo as bases muito antigas, que remontam a uma epocha em que os apparelhos eram imperfeitos, e que deviam tambem ser medidas novamente aquellas bases, que foram observadas apenas para o estabelecimento da carta de um paiz.

Sobre a proposição 5.<sup>a</sup>, o sr. Perrier que foi tambem o relator d'esta parte do programma dos trabalhos, expoz que a observação dos angulos, ou mais exactamente das differenças de azimuth das direcções observadas, tinham recebido ultimamente modificações, que constituiam um verdadeiro progresso. Estas modificações, que foram apresentadas na Conferencia de Paris de 1875, assentam sobre o emprego do circulo azimuthal reiterador e foram inspiradas pelo principio de que todos os instrumentos devem ser construidos unicamente para o fim especial a que são destinados, e portanto reduzidos ás partes essenciaes para este fim, supprimindo-se aquellas que servem para funcções com-

plexas. Esta suppressão simplifica o instrumento e augmenta a sua estabilidade.

Não me demorarei sobre as modificações relativas á substituição dos nonios por microscopios micrometricos, que reduziram consideravelmente os erros das observações; nem sobre as do processo de illumination das divisões do limbo, e do campo do reticulo, que são hoje muito conhecidas; direi comtudo que no novo instrumento foi substituido o reticulo de fios fixos por um reticulo de fio movel com parafuso e tambor micrometricos, e que graças a esta disposição o observador pode multiplicar as pontarias para uma unica leitura da divisão do limbo.

Depois de bem rectificado o instrumento, a pontaria faz-se muito mais facil e precisamente com o fio movel do que com o fio fixo; e ainda quando o ponto não é bem visivel podem-se multiplicar as pontarias na mesma posição do instrumento, evitando assim as reacções que resultam sempre do emprego do parafuso de reclame, que faz mover todo o systema.

As imagens heliotropicas apresentam-se na maior parte do dia oscillantes, e o observador que tem um instrumento de reticulo fixo é obrigado a esperar os curtos periodos em que as imagens se apresentam pequenas e estaveis. N'estas observações o fio movel tem vantagem incontestavel, porque permite a multiplicação das pontarias sobre as imagens dilatadas e affectadas de uma certa mobilidade, e portanto a determinação da posição média da imagem com um grau de precisão, que se não poderia obter com o fio fixo nas mesmas circumstancias.

Quanto a preferencia das observações feitas de dia sobre observações feitas de noite, as investigações e experiencias do sr. Perrier levaram-no ás seguintes conclusões:

Que os erros médios de uma observação isolada de dia ou de noite podem ser considerados como sendo da mesma ordem de grandeza;



Que as observações de noite possuem um grau de precisão, pelo menos, egual ao das observações de dia, e que deviam portanto entrar na pratica da geodesia.

Que as observações de noite são mais commodas e menos penosas na estação calmosa do que as observações de dia, e que fornecem uma comprovação preciosa em relação a estas, principalmente quando os raios visuaes rasam o terreno nos paizes de planicie, porque podem ser influenciados por refrações lateraes, que a presença do sol torna particularmente perigosas.

Com respeito á proposição 6.<sup>a</sup>, o sr. Schoder, professor em Stuttgart e delegado de Wurtemberg, que tinha sido incumbido do relatorio sobre nivelamentos de precisão e marégraphos, apresentou uma desenvolvida exposição sobre esta questão de grande importancia geodesica.

D'este relatorio extracto as seguintes considerações:

A execução dos nivelamentos de precisão foi decidida na Conferencia geral de Berlim de 1864, e na Conferencia de 1867 resolveu-se, depois das experiencias que tinham sido feitas especialmente na Suissa, que o erro provavel kilometrico não excedesse 3<sup>mm</sup> nas circumstancias favoraveis e nunca excedesse 5<sup>mm</sup> nas circumstancias desfavoraveis.

O relator, citando os Estados em que os nivelamentos se tinham primeiramente apprehendido, apresenta em primeiro logar a Suissa, em que todas as alturas tinham sido referidas á *pedra* de Nitou (Genova), pedra que estava situada, segundo o nivelamento francez, a 374<sup>m</sup>,052 acima do nivel médio do mar em Marselha e 373<sup>m</sup>,252 acima do nivel médio do mar nos 19 portos das costas francezas no Oceano e na Mancha, o que dá a differença de + 0<sup>m</sup>,80 entre o nivel médio do Oceano e o do Mediterraneo.

Pelo nivelamento belga que ligava o marégraphos de Ostende ao de Amsterdam e pelo nivelamento hollandez de Amsterdam e Salzbergen que estavam em communicação



com o mar Baltico por intermedio do nivelamento prussiano de Salzbergen e Swinemünde, chegou-se aos seguintes resultados:

- O nivel médio do mar em Ostende é superior ao de Amsterdam de  $0^m,023$ ;
- de Swinemünde de  $0^m,048$ ;
- de Marselha de  $0^m,73$ .

Voltarei a estes resultados, quando tratar do estado em que se encontra actualmente a questão do nivel médio dos diversos mares abertos que cercam a Europa.

A escolha de um horizonte fundamental definitivo, tem uma importancia capital para as questões de alta geodesia. A Associação geodesica internacional aconselhando o seu estudo é insistindo pela sua solução prestou um elevado serviço, que muito concorre hoje para o adeantamento em que se encontram os trabalhos da medição da Terra.

---



## CONFERENCIA DE HAMBURGO

Em setembro de 1878

---

Na Conferencia da Commissão permanente da Associação, que se reuniu em Hamburgo em 1878, mostrou-se que os materiaes reunidos para a determinação da grandeza da Terra tinham sido notavelmente augmentados no anno findo.

Differentes membros da Associação apresentaram os seus trabalhos sobre observações feitas de dia e de noite: citarei entre outras opiniões a do sr. Villarceau, que insistiu sobre a vantagem das observações de noite para evitar os erros systematicos provenientes das refrações lateraes. Em apoio das refrações lateraes, bastante contestadas, apresentou o sr. Ferrero, hoje general director do Instituto geographico militar de Florença, e presidente da Commissão do cadastro de Italia, um factio digno de attenção: «Para estabelecer o alinhamento da base de Somma, de dez kilometros, foi necessario recorrer ás observações de noite, porque as imagens são oscillantes, durante quasi todo o dia, na vasta planicie de Somma. Por esta occasião notou-se a influencia que pode exercer sobre o raio visual, que rasa a orla de uma floresta, a sombra projectada por ella. Apontando de uma para outra extremidade da base, observou-se constan-



temente uma differença de direcção de 5'', segundo a illuminação da floresta pelo sol occasionava uma sombra sobre a linha de visão ou deixava de a projectar.

Este facto, prova em todo o caso a vantagem, para o caso sujeito, da observação de noite sobre a observação de dia.

N'esta Conferencia o sr. Andrae, conselheiro de estado em Copenhague, chamou a attenção para a questão de saber se se podia contar com a immobildade dos pontos chamados fixos e até que ponto: acharam-se differenças de alguns segundos em angulos de um triangulo que foram medidos de novo, e que lhe pareciam produzidas por mudanças ou deslocamentos na superficie terrestre. Infelizmente estes deslocamentos não poderam ser comprovados por verificações nos triangulos visinhos.

Sobre este assumpto, o general Perrier opinou que a mudança dos angulos com o tempo deve ser attribuida a movimentos do terreno. Acrescentou que julgava que um dia se chegaria a determinar variações geodesicas da forma da superficie terrestre, provenientes dos movimentos da massa interior do globo, semelhantes aos movimentos das marés oceanicas: e que estes phenomenos poderiam conduzir á *substituição da geodesia estatica actual pela geodesia dinamica do futuro*.

O sr. Hirsch apoiou esta idéa, apresentando o resultado das suas observações, durante 20 annos, na collina em que assenta o observatorio de Neuchâtel e que o levaram a determinar oscillações annuaes do terreno, de uma perfeita regularidade.

Outros distinctos geometras, como o general Ferrero e o sr. Sadebech professor em Berlim, fazem notar que lhes parece terem encontrado differenças nas direcções angulares, e movimentos sensiveis do terreno.

M. Delille, membro do Instituto de França, disse que lhe parecia que se podiam explicar os movimentos do ter-

reno, pela propriedade que teem as rochas graníticas de experimentar movimentos moleculares bruscos sob a influencia de grandes variações thermicas.

O sr. Bruhns acredita que as *variações da latitude*, que se julga ter observado, não estão ainda sufficientemente comprovadas.

Pareceu-me conveniente apresentar este resumo da discussão que teve logar na Conferencia de Hamburgo, para que se note que as questões da variação da latitude, e dos movimentos da crusta terrestre, que hoje parecem entrar n'uma phase de comprovação, teem merecido, ha muito tempo, a consideração e o estudo dos astrônomos e dos geometras da Associação geodesica internacional.

---





# CONFERENCIA DE GENOVA

Em setembro de 1879

---

Entre muitos outros trabalhos, que foram apresentados n'esta Conferencia, citarei:

A segunda Memoria dos srs. Deville e Mascart sobre a construcção da regua geodesica internacional, contendo tambem os elementos para a determinação do seu coefficiente de dilatação entre  $0^{\circ}$ ,  $32^{\circ}$ ,  $78^{\circ}$  e  $100^{\circ}$ .

A Memoria do sr. Villarceau ácerca dos effeitos de rotação sobre os cutellos de suspensão na theoria do pendulo reversivo.

A Memoria do sr. Villarceau sobre altitudes, que elle define do seguinte modo: A altitude de um ponto relativamente a uma superficie de nivel, tomada para superficie de comparação, é o comprimento da trajetoria orthogonal entre as diversas superficies de nivel comprehendidas entre o ponto dado e a superficie de comparação.

O relatorio do sr. Perrier sobre o grande trabalho de junção da Europa com a Africa, cuja execução, resolvida de commum accordo entre os governos de França e de Hespanha, foi levada a effeito sobre a direcção do sr. general Ibañez, actualmente Marquez de Mulhacén, por parte de Hespanha, e do então major Perrier, por parte da França.

Esta ligação, que foi felizmente concluída no dia 17 de novembro de 1879, comprehende as seguintes operações:

1.<sup>a</sup> Medição dos angulos do quadrilatero formado pelos vertices de Mulhacén e Tetica em Hespanha, e pelos de Filhaoussen e M'Sabiha na Algeria.

2.<sup>a</sup> Medição de uma latitude e de um azimuth nas duas estações de Tetica e de M'Sabiha, assim como da differença de longitudes entre estas duas estações, com o auxilio de signaes luminosos.

O sr. general Ibañez que vinha directamente da estação de Mulhacén deu interessantes detalhes sobre esta difficil operação da junção da Hespanha com a Algeria, cujos resultados definitivos esperava que podessem ser apresentados na Conferencia seguinte.

N'esta Conferencia o sr. professor Peters, relator da commissão especial nomeada na Conferencia de Hamburgo para estudar as memorias ali apresentadas pelo sr. tenente-coronel Adam, deu o seu parecer sobre os trabalhos d'este sabio official belga, de que apresento as conclusões seguintes:

Se n'uma rede de triangulos geodesicos, se conhece para um ponto qualquer  $M$ , tomado para origem, a latitude  $\lambda$ , a longitude contada a partir de um primeiro meridiano  $l$ , e o azimuth  $k$  de um lado do triangulo, pode-se com as formulas expostas na memoria *Correction des élémens de l'ellipsoïde-osculteur par M. le major Adam* calcular, para um outro qualquer ponto  $M^{(n)}$  do espheroides de que se supõe conhecidos o semi-eixo maior  $a$  e a excentricidade  $\varepsilon$ , as coordenadas correspondentes, isto é, a latitude  $\lambda^{(n)}$ , a longitude  $l^{(n)}$  e o azimuth  $k^{(n)}$  de um lado, que parta do ponto  $M^{(n)}$ .

Se se tiver determinado por meio de observações astronomicas a latitude, a longitude e o azimuth para um certo numero de pontos da rede, a comparação dos valores assim achados com os valores resultantes dos calculos geo-

desicos, permite que se deduzam as correcções que se devem introduzir no semi-eixo maior e na excentricidade de que se partiu, para obter os valores mais prováveis d'estes elementos geodesicos.

O sr. Adam apresenta no seu trabalho o conjuncto das equações de condição, que correspondem, para a latitude, longitude e azimuth, ás correcções  $x$  e  $y$  das quantidades  $a$  e  $\epsilon^2$ . Por meio d'estas equações pode-se calcular os valores mais prováveis de  $x$  e  $y$ , attendendo aos erros médios das observações, quer astronomicas, quer geodesicas.

Observa o sr. Adam que sendo grande a influencia dos valores iniciaes  $\lambda$ ,  $l$  e  $k$ , n'estas deducções deve haver o maior cuidado na exactidão da sua determinação. Pode-se porém introduzir nas equações de condição para  $x$  e  $y$  as correcções que poderiam exigir os valores iniciaes  $\lambda$ ,  $l$  e  $k$ , como o sr. Villarceau já tinha anteriormente indicado na memoria publicada no *Journal de mathématiques pures et appliquées* de M. Liouville (2<sup>me</sup> série, tome XII).

As differenças, que se acham entre os valores  $\lambda^{(n)}$ ,  $l^{(n)}$  e  $k^{(n)}$  dados pelas observações astronomicas, e os que resultam do calculo geodesico, partindo dos elementos mais prováveis de  $a$  e de  $\epsilon^2$ , proveem:

- 1.º Dos erros das observações astronomicas;
- 2.º Dos erros da triangulação;
- 3.º Dos desvios da vertical nos differentes vertices do triangulo em relação ás normaes do espheroido provavel n'estes pontos;
- 4.º Dos erros que affectam as dimensões empregadas para este espheroido.

As memorias do sr. Adam *Déviacion ellipsoïdale*, e *Mémoire sur l'ellipsoïde unique*, tratam especialmente da influencia que estas duas ultimas causas exercem sobre a differença entre as determinações geodesicas e as determinações astronomicas da latitude, da longitude e do azimuth.

O sr. Villarceau tinha já tratado d'estas questões nas me-



memorias publicadas nos volumes 62, 67, 73 e 76 dos *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, e no *Journal de mathématiques pures et appliquées* (2<sup>me</sup> série, tome XII), memorias que o sr. Adam cita. O trabalho theorico do sr. Villarceau differe essencialmente do do sr. Adam, e é mais completo, porque permite que se deduzam tambem da comparação dos valores astronomicos e geodesicos das tres coordenadas, não só os elementos mais provaveis do espherioide, mas ainda a fórma da superficie de nivel á qual todas as verticaes são normaes.

O sr. Adam no seu consciencioso trabalho não tratou d'este ultimo problema.

---

# CONFERENCIA GERAL DE STUTTGART

Em setembro de 1880

---

O relatório da Comissão permanente da Associação e os dos delegados dos diversos Estados dão conta exacta dos trabalhos feitos durante o anno findo e de quanto tem progredido as diferentes especialidades dos estudos astronomicos e geodesicos.

Com o fim de resumir o estado em que se encontrava a medição dos graus na Europa, tinham-se nomeado no anno anterior relatores especiaes para :

- I. Determinações astronomicas de longitudes, latitudes e azimuths.
- II. Estudos de refração.
- III. Triangulações.
- IV. Medição de bases e respectivos apparatus.
- V. Nivelamentos de precisão.
- VI. Marêgraphos.
- VII. Determinação da intensidade da gravidade por meio do pendulo.
- VIII. Publicações que dizem respeito aos trabalhos relativos á medição dos graus.

O sr. Bruhns apresentou o seu relatório sobre o estado em que se encontravam as determinações das diferenças de longitudes, das alturas do polo e dos azimuths.

A proposito d'este trabalho muito completo, o sr. von Opolzer fez notar as boas relações que existiam entre Greenwich—Berlim, e Greenwich—Vienna—Berlim, pelo facto de terem sido feitas simultaneamente as observações n'estes observatorios, o que lhes dá um grande peso.

A Conferencia approvou as seguintes conclusões do relatório, que constituem um verdadeiro programma de trabalhos a executar:

Seria para desejar que

1.<sup>a</sup> Se fizessem mais algumas determinações de longitudes a partir de Bruxellas, por exemplo Bruxellas—Paris, Bruxellas—Berlim;

2.<sup>a</sup> O *reseau* de longitudes em França se completasse pela determinação directa das diferenças de longitudes entre os pontos que foram ligados a Paris;

3.<sup>a</sup> Uma determinação telegraphica de longitude se executasse entre Carthago e um ponto de Italia;

4.<sup>a</sup> Uma terceira determinação se fizesse para Roma, ponto para o qual não existiam então senão duas;

5.<sup>a</sup> Se determinassem algumas diferenças telegraphicas de longitude para Christiania, quer entre Christiania e Greenwich, quer entre Christiania e a Allemanha.

6.<sup>a</sup> A determinação do ponto de Göltingue fosse mais bem estabelecida, visto que os polygonos fecham ainda com diferenças relativamente consideraveis;

7.<sup>a</sup> Se procedesse ainda á execução de algumas determinações de longitude no nordeste da Allemanha, por exemplo. Berlim—Königzberg, Königzberg—Breslau, Königzberg—estações russas.

8.<sup>a</sup> Se estabelecessem communicações entre os observatorios do sul da Russia e as estações da Austria, por exemplo, entre Odessa e Buda-Pesth;



9.<sup>a</sup> Se façam algumas observações de latitude no nordeste da Allemanha.

A approvação d'estas proposições foi precedida da declaração dos delegados presentes de que estavam de accordo sobre a possibilidade e a necessidade d'estas determinações.

Sobre determinação da refração terrestre, o sr. Bauernfeind limitou-se na sua communicação a resumir os resultados das suas proprias observações, por não ter recebido as dos seus collegas, que se teem occupado d'estes estudos.

O sr. von Oppolzer notou que os resultados das observações do sr. Bauernfeind, relativos á marcha diurna da refração terrestre, são analogos aos obtidos anteriormente pelo sr. general Baeyer.

A discussão do relatorio do sr. Bauernfeind levou ás seguintes considerações:

A variação diurna da refração parece explicar-se pelas alterações, que teem logar em virtude da lei da diminuição da temperatura com as alturas, nas camadas inferiores atmosphericas. As observações sobre as temperaturas até a altura de 20<sup>m</sup> acima do solo, que se fizeram durante muitos annos em Paris, provam que a temperatura n'esta camada atmospherica, depois do pôr do sol, augmenta em vez de diminuir com a altura.

Pareceu porém que as anomalias, que se notam na lei da temperatura, que deve diminuir com a altura, se dão apenas nas camadas inferiores. O sr. Bauernfeind annunciou que o emprego dos balões captivos, de que se servira o professor sr. Schmidt para a determinação da temperatura até á altura de 200 metros, dera resultados interessantes, que o proprio observador apresentaria n'uma memoria que estava elaborando.

A curva das refrações determinada pelo sr. Bauernfeind coincide sensivelmente com a da diminuição da temperatura.

Sobre triangulações, o sr. Ferrero disse que sentia não poder apresentar uma carta completa do estado das triangulações, por não ter recebido de alguns Estados esclarecimentos satisfactorios em resposta á sua circular.

Este documento, dando conta dos trabalhos feitos n'esta especialidade, tinha a importancia de chamar a attenção dos Estados associados para a conclusão das suas triangulações fundamentaes.

O sr. Perrier, no seu relatorio sobre medição de bases, enumerou as doze bases que foram medidas na Europa e nos Estados Unidos da America, durante os ultimos tres annos, e observou que o trabalho d'esta medição proseguia na Europa e na America de um modo successivo. Entendia que o numero de bases medidas na Europa, já consideravel, era sufficiente para a triangulação d'este continente; mas que este trabalho estava affectado do vicio fundamental de não terem sido comparados osapparelhos de medição com uma unidade de comprimento commum. Enquanto se não procedesse a esta comparação não se podia considerar a Europa coberta com uma triangulação continua. Propunha pois:

Que as reguas, que serviram até então para medir bases, fossem comparadas com um padrão internacional no *Bureau international des Poids et Mesures* de Breteuil.

Esta proposição foi adoptada.

O sr. Hirsch, relator dos nivelamentos, apresentou o seu relatorio, em que veem compendiadas as respostas que receberam de 14 dos 18 Estados, aos quaes enviou uma circular, destinada a facilitar o trabalho de coordenação dos nivelamentos que tinham sido executados até então.

O relatorio termina pelas cinco proposições seguintes:

1.<sup>a</sup> Para eliminar o effeito da accumulacão dos erros recommenda-se que o nivelamento duplo se faça sempre nos dois sentidos;



2.<sup>a</sup> Nos calculos de compensação deve-se attender, não só ao comprimento das linhas percorridas, mas tambem ás differenças de altura que se encontraram;

3.<sup>a</sup> É para desejar que os Estados, que o não fizeram ainda, estabeleçam as equações e as correcções das suas miras, quer fazendo-as comparar com o padrão de Berne, quer enviando-as ao *Bureau intercional des Poids et Mesures* de Breteuil;

4.<sup>a</sup> Os directores dos nivelamentos nos differentes Estados são convidados a proceder o mais brevemente possível á junção das suas redes com as dos paizes visinhos, e, se as circumstancias o permittirem, pelo menos em tres pontos;

5.<sup>a</sup> Pede-se ao *bureau central* que publique proximamente uma carta geral, em varias folhas se fôr preciso; contendo os *réseaux*, ou pelo menos as linhas de primeira ordem niveladas nos differentes paizes.

Estas proposições foram votadas unanimemente com o aditamento do sr. Perrier:

Que se pedisse que, em cada nivelamento, se indicasse o tempo que se gastou na sua execução.

Em Portugal o nivelamento duplo tem sido sempre feito nos dois sentidos; como se não fizeram ainda calculos de compensação de nivelamentos, não houve occasião de se attender á proposição 2.<sup>a</sup>; as nossas miras foram comparadas com o padrão de Berne; a junção das nossas redes (*réseaux*) está feita com as redes hespanholas em dois pontos: ponte internacional do Minho, e ponte do Caya, e sel-o-ha brevemente n'um terceiro ponto, a Fregeneda; a indicação do tempo gasto na execução dos nivelamentos tem sido cuidadosamente feita e registada.

O sr. Ibañez apresentou o seu relatorio sobre o estado dos trabalhos para a determinação do nivel médio dos mares.



Para elaborar este trabalho, o sr. general Ibañez tinha enviado um questionario a todas as nações maritimas, que fariam parte da Associação.

Este questionario era dividido em quatro secções: situação do aparelho; descripção; installação; resultados.

Com respeito á *situação*, o questionario pedia que se dissesse o mar e a localidade em que o aparelho registrador estava situado; a natureza e configuração da costa n'este ponto, a fim de se saber até que ponto o nivel determinado pelo aparelho pode ser considerado como sendo o do mar ao largo.

Sobre *descripção*: o systema empregado e dimensões do papel em que se traçam as curvas; a escala da curva e os numeros ou leituras que dá o aparelho, no caso de as registrar automaticamente. Estes dados teem grande importancia para a apreciação dos resultados.

Sobre *installação*, ha duas questões distinctas: a installação com referencia ao terreno; a communicação do maré-grapho com as aguas.

A respeito da primeira questão, pedem-se: as dimensões do poço; a especie, a fôrma e as dimensões do canal, que o põe em communicação com o mar; a posição do canal com relação ás aguas, indicando a sua inclinação no sentido vertical, e a distancia da sua boca ao fundo do mar, assim como a exposição da mesma boca em relação ás correntes dominantes, e á intensidade d'estas correntes.

A respeito da segunda questão, pedem-se: o plano de comparação do aparelho, a altitude d'este zero especial e a sua superficie de referencia, designando-se o methodo seguido para esta determinação.

Sobre *resultados*, a secção divide-se em duas partes:

*Resultados geraes*, comprehendendo: a duração do periodo das observações; as alturas da agua *maxima* e *minima* observadas durante este periodo, assim como a altura média resultante de todas estas observações.

*Resultados por annos*, comprehendendo o movimento diurno do nivel do mar em cada anno, indicando os dias em que tinha tido logar o maior e o mais pequeno movimento com as suas respectivas amplitudes, e o valor médio do dito movimento.

O sr. Ibañez communicou que, apesar do zelo com que diversos Estados se tinham occupado d'estes assumptos, as *respostas* e os *esclarecimentos* que lhe tinham sido enviados eram pouco uniformes e em numero insufficiente para se poder fazer com elles um trabalho util. Concluia pois apresentando as duas proposições seguintes, que foram approvadas:

Pede-se a todos os Estados maritimos, que possuem marégraphos, que queiram refazer os resultados numericos dados pelas curvas graphicas, a fim de poderem responder o mais brevemente possivel ao questionario, que, por auctorisação da Conferencia, terei ulteriormente a honra de enviar aos differentes delegados dos governos;

A fim de combinar entre si todos os marégraphos do continente europeu, pede-se aos Estados que queiram ligar uns aos outros os marégraphos de cada paiz, por linhas de nivelamento de precisão, e que procedam depois, o mais brevemente possivel, á ligação d'estas linhas com as dos Estados visinhos.

Sobre determinação da intensidade da gravidade por meio do pendulo, os relatores, os srs. Plantamour e Cellierier, observaram, que para elaborar o seu relatório sobre esta questão muito complexa, tiveram que attender a varios pontos. Era preciso, em primeiro logar, fazer um quadro estatistico dos trabalhos executados nos differentes paizes, durante os ultimos annos, tendo por fim a determinação da intensidade da gravidade, e respectivos resultados; depois estudar os aperfeiçoamentos que se podem introduzir no emprego do pendulo de reversão para afastar a causa de erro prove-



niente da oscillação do tripé metallico, e do pillar em que elle se colloca; e particularmente estudar a combinação do pendulo duplo, proposta pelo sr. Faye, e a respeito da qual o sr. Peirce tinha já escripto uma memoria.

O relatorio é baseado nas *respostas e esclarecimentos*, enviados dos differentes Estados, á circular que lhes foi dirigida pelos relatores.

O exame do quadro estatistico prova que houve um momento de suspensão nos trabalhos relativos á determinação da gravidade, ainda nos Estados que mais se teem occupado d'estes estudos, e isto por duas razões principaes:

a) Pela circumstancia dos elementos de redução conservarem a designação de provisórios, em quanto os comprimentos dos pendulos não forem expressos na mesma unidade internacional, tendo sido os padrões de comprimento, empregados nas differentes investigações scientificas, comparados directamente com o padrão typo do *bureau* internacional, e tendo sido a sua equação e coefficiente de dilatação determinados com a exactidão que comportam os apparatus aperfeiçoados do pavilhão de Breteuil. Sem esta comparação não se pode chegar a uma uniformidade de resultados.

b) Pela duvida, em que se estava sobre a conveniencia de se empregar o pendulo de reversão por causa do erro proveniente do movimento dos supportes.

O relatorio refere os valiosos trabalhos que teem sido feitos para se obter a eliminação da influencia das oscillações do tripé.

O sr. Villarceau insistiu sobre a necessidade de distinguir as determinações absolutas da gravidade, de que se occupa exclusivamente este relatorio, das determinações da intensidade relativa da gravidade: as primeiras, sempre muito difficeis, devem restringir-se a alguns observatorios munidos do material scientifico necessario. Chamou



pois a attenção da Conferencia para a conveniencia de se estudarem processos e apparatus para a determinação da intensidade relativa da gravidade, e indicou o apparatus manometrico do engenheiro M. de Boucheporn, que julgava que merecia ser experimentado.

O sr. Villarceau disse tambem, que uma circumstancia casual chamou a sua attenção sobre a possibilidade de determinar a intensidade relativa da gravidade, com o instrumento de sua invenção, construido havia dez annos por M. Bréguet, e que denominou *regulador isochrono*.

O sr. Hirsch observou, em primeiro logar, a proposito das considerações do sr. Plantamour, que dentro de poucos mezes o *Bureau international des Poids et Mesures*, possuirá um comparador universal, e poderá pois estabelecer as equações entre as differentes escalas de pendulos.

Quanto á proposição do sr. Villarceau, o sr. Hirsch disse que julgava tambem de grande importancia para a geodesia as medições relativas da gravidade, e que fazia votos para que o sr. Villarceau podesse estudar em breve, experimentalmente, os projectos e instrumentos de que acabava de tratar. Só então a sciencia poderia obter com estes instrumentos os resultados que o seu inventor espera conseguir.

Parecia-lhe, porém, que o pendulo de reversão será tambem provavelmente o melhor meio para a determinação da gravidade relativa.

O sr. Faye sustentou que, apesar de tudo quanto se tem opposto á sua proposição de um pendulo duplo, mantinha esta proposição.

Depois de larga discussão chegou-se á conclusão seguinte, que foi adoptada unanimemente:

«A questão da construcção dos melhores apparatus para as medições relativas da gravidade, assim como a proposição de communicar ás potencias maritimas o desejo da Conferencia de ver as determinações da gravidade execu-

tadas n'um grande numero de pontos dos dois hemispheros, ficam adiadas até á proxima reunião, encarregando-se uma commissão de quatro membros de dar parecer sobre ellas. Os delegados, que se occupam d'esta questão, são convidados a communicar, a tempo, as suas idéas e as suas proposições a esta commissão.

O sr. Sadebech na sua qualidade de relator das publicações sobre geodesia, apresentou um novo catalogo d'estas publicações, que vem como annexo ás actas da Conferencia geral de 1880.

---

## CONFERENCIA EM HAYA

Em setembro de 1882

---

As razões que obrigaram a Comissão permanente a renunciar á sua reunião regulamentar de 1881 foram: em primeiro logar a morte inesperada do doutor Ch. Bruhns, a 25 de julho de 1881, e depois o pedido dos delegados italianos, apresentado á ultima hora, para se mudar a data da reunião da Conferencia, a fim de evitar uma desagradavel coincidência com o congresso geographico de Veneza.

O dr. Ch. Bruhns foi dos mais prestantes membros da Associação geodesica internacional, de que foi um dos promotores e um dos primeiros secretarios.

O seu extraordinario merecimento affirma-se em poucas palavras: era um simples operario serralheiro, e no espaço de dez annos fez-se professor de uma das mais celebres universidades e director de um dos primeiros observatorios do mundo.

Filho de um machinista, Bruhns, que nasceu em Ploen, no Holstein, a 22 de novembro de 1830, seguiu o officio de seu pae, entrando como operario, em 1851, na celebre fabrica de Borsig, em Berlim. Um acaso feliz fez com que



fosse empregado por algum tempo, como machinista, nos trabalhos do observatorio de Berlim; ali o notavel mestre Enke, reconhecendo-lhe aptidões especiaes que o chamavam a mais alto destino, animou-o a estudar, o que Bruhns fez com tanta perserverança e intelligencia, que em poucos annos prehencheu as lacunas da sua instrucção primaria, e em 1858 alcançou o grau de doutor na universidade de Berlim. Sendo professor adjunto d'esta universidade, foi chamado a Leipzig, como professor de astronomia e director do novo observatorio, que foi construido segundo os seus planos e indicações. N'esta situação não só fez eminentes serviços á astronomia pratica, mas trabalhou com muito successo em outras sciencias de observação, que teem relações mais ou menos directas com a astronomia, sendo porém relevantes os serviços que prestou á geodesia.

Na Associação geodesica internacional, o dr. Bruhns occupou um lugar distinctissimo, promovendo com infatigavel zelo, e sustentando com verdadeiro enthusiasmo o seu grandioso empreendimento scientifico. A sua prematura perda causou o mais profundo e justo pezar a todos os membros da Associação.

Na Conferencia de Haya, os relatorios dos delegados dos differentes Estados provam o adiantamento dos trabalhos nas diversas especialidades, que concorrem para a medição dos graus da Europa.

Citarei a differença do nivel médio do mar entre os portos de Santander e Alicante, que segundo o relatorio dos trabalhos hespanhoes, apresentado n'esta Conferencia, se achou que era 0<sup>m</sup>,674. Este resultado é tanto mais notavel quanto parecia confirmar a differença, indicada anteriormente por M. Bourdaloue, 0<sup>m</sup>,72, entre o nivel do Oceano e o do Mediterraneo. Lembro tambem que a differença entre o nivel médio do mar em Ostende, e o nivel médio

do Méditerranéo em Marselha, apresentada na Conferencia de Stuttgart, era 0<sup>m</sup>,73.

A respeito de observações marégraphicas, o sr. Faye chamou a atenção da Conferencia sobre a influencia consideravel e muitas vezes persistente, que os movimentos cyclonicos e as altas pressões exercem sobre o nivel do mar. Entendia, pois, que para se dar ás determinações do nivel do mar todo o seu valor, era preciso combinar com as medições marégraphicas, observações meteorologicas, que permittam que se isentem as primeiras, por meio de reducções appropriadas, das influencias perturbadoras exercidas pelos movimentos barometricos.

Em Hespanha, segundo observou o sr. Ibañez, todos os marégraphos estão combinados com estações meteorologicas, que dão, por meio de aparelhos registradores, todos os elementos atmosphericos (temperatura, pressão, ventos etc.) de que convém estudar a influencia sobre o nivel do mar.

O sr. Oudemans lembrou que na reducção das longas series de observações feitas na escala de Brest, o sr. Bouquet de la Grye attendeu ás influencias barometricas e á densidade das aguas.

O sr. Hirsch disse que a questão apresentada pelo sr. Faye era muito importante para a physica do Oceano; mas que para a determinação do nivel médio do mar, sob o ponto de vista geodesico, lhe parecia que se podia fazer abstracção da influencia barometrica.

O sr Hirsch apoiou o seu parecer em considerações, que foram tambem confirmadas pelos interessantes trabalhos sobre este assumpto feitos pelos inglezes na India, e que provam, como observou o sr. Ferrero, que as alturas médias annuaes do mar não apresentam vestigios de influencias barometricas.

O sr. Faye em additamento ás suas observações disse, que segundo a sua opinião se devia tambem attender á influencia da variabilidade das correntes maritimas sobre o



nível dos mares, e considerar também a estabilidade dos marégraphos.

Direi ainda que o sr. Perrier, quando apresentou o relatório dos trabalhos francezes, emittiu a opinião de que se deviam abandonar os instrumentos de oculos de cotovello, porque davam imagens imperfeitas.

Este parecer do sr. Perrier levou a uma discussão sobre o merito relativo dos instrumentos de oculos rectos e de oculos de cotovello, em que tomaram parte os srs. von Oppolzer, Ferrero, Oudemans, Fearnley, Villarceau, de Bakhuysen e Perrier.

O sr. von Oppolzer disse que prefere os instrumentos de oculo recto; mas que não podia admittir, de um modo tão absoluto e geral, a condemnação dos oculos de cotovello pela circumstancia da sua inferioridade optica. Julgava que os defeitos, assignalados pelo sr. Perrier, não deviam ser attribuidos só ás qualidades dos prismas, mas também á maneira de se servir d'elles, visto que, se se exerce qualquer pressão sobre o prisma, fica-se exposto a uma deformação das imagens.

O sr. Ferrero communicou que a Italia possuia 6 instrumentos de oculos de cotovello, dos quaes os quatro ultimamente, construidos por Repsold e por Bamberg, davam resultados, que não deixavam coisa alguma a desejar com relação á qualidade das imagens.

O sr. Oudemans disse que a sua longa experiencia d'estes instrumentos o levava a ser-lhes favoravel; notou porém que a qualidade das imagens é devida, não só á pressão que se exerce sobre os prismas, mas também á sua posição defeituosa em relação ao eixo optico da objectiva e ao eixo de rotação. Concordou porém em que a espessura do vidro, quando excede certos limites, pode prejudicar a nitidez das imagens; entendia pois que os prismas nos grandes instrumentos seriam substituidos com vantagem pelo espelho Martin.



O sr. Fearnley disse, que teve occasião de observar que a differença das qualidades opticas dos prismas depende não só da causa indicada pelo sr. von Oppolzer, mas tambem do methodo empregado pelos artistas para talhar e polir as superficies dos prismas, que, em vez de ficarem planas, ficam mais ou menos cylindricas. Entendia, porém, que a interposição de uma certa espessura de vidro no cone dos raios luminosos pode influir de um modo prejudicial na qualidade das imagens.

O sr. Villarcean opinou tambem que o emprego dos prismas importa sempre uma perda sob o ponto de vista optico, mas que o defeito principal dos oculos de cotovello se deve procurar na instabilidade da collimação, que reputava ser 30 vezes maior do que nos oculos rectos, e que isto explica a razão de pequenissimas mudanças nos pontos d'apoio dos prismas se traduzirem em fortes variações angulares. Por estas razões, o sr. Villarcean entendia que se devia condemnar o emprego dos oculos de cotovello nas observações de precisão.

O sr. Oudemans respondeu que a variabilidade da collimação pode ser sempre eliminada por um arranjo conveniente das observações.

O sr. de Bakhuysen apresentou a opinião de que se não devia só tratar dos defeitos dos instrumentos de oculos de cotovello, e que se deviam tambem considerar as suas vantagens, entre as quaes citou como principal a possibilidade que offerecem de dar aos supportes dimensões mais reduzidas, e de diminuir portanto as influencias exercidas sobre os supportes e sobre a estabilidade do instrumento pela proximidade do observador.

O sr. Perrier respondeu que esta ultima causa de perturbações é menos para temer nos instrumentos de luneta recta, visto que o observador se acha collocado symetricamente entre os dois supportes do eixo.

Pareceu-me dever referir resumidamente esta importante

discussão sobre um assumpto que tanto interessa á precisão das observações.

Á Conferencia foi communicada uma noticia do sr. Villarceau sobre determinações da gravidade relativa, feitas no Observatorio de Paris com o seu regulador.

O sr. Villarceau fez a demonstração pratica do seu aparelho, que funcionou perante a assemblea, e que, apesar de algumas imperfeições de construcção, provou os serviços que pode prestar para a determinação da gravidade relativa, logo que estas imperfeições se remedeiem.

O sr. Hirsch, apreciando a grande importancia do apparelho Villarceau para o estudo da figura da Terra, e sem querer de modo algum pôr em duvida o grau de precisão que o seu inyentor espera attingir com elle, opinou que se devia examinar se elle poderia dar o mesmo grau de precisão do pendulo de reversão, munido do seu pendulo auxiliar. Por este modo a sciencia possuiria dois apparehos tão perfeitos quanto possivel, e de egual valor para as determinações absolutas e relativas da gravidade.

Propoz pois que se encarregasse a commissão do pendulo de promover um accordo entre os sabios que possuem o pendulo Cellerier, e aquelles que podessem fazer transportar aos seus observatorios um apparelho Villarceau, para que se fizessem as duas determinações, de modo que os resultados dos dois methodos podessem ser communicados, se possivel fosse, na seguinte Conferencia geral.

Esta proposição foi adoptada.

## CONFERENCIA GERAL DE ROMA

Em outubro de 1883

---

A unificação das longitudes pela adopção de um primeiro meridiano unico, e a introdução da hora universal, foram seguramente duas das mais importantes questões, que se discutiram na Conferencia geral de Roma.

O sr. Hirsch no seu desenvolvido e proficiente relatorio mostrou, que a Associação geodesica internacional era muito propria para se occupar d'estas questões, visto que a ninguem poderia parecer extranho que se commettesse o estudo e solução de questões de longitudes e de horas a astronomos e geodesicos, que as determinam scientificamente, e se servem d'ellas constantemente nos seus trabalhos. Além d'isto, tendo a Associação geodesica internacional contribuido fortemente para se estenderem e aperfeiçoarem as determinações telegraphicas das longitudes, e tendo coberto o continente europeu com uma rede de longitudes fundamentaes, é natural o seu interesse pela realização do progresso, incontestavel para a geographia, de se referirem todas as longitudes a um meridiano inicial.

O illustre director do observatorio de Neuchâtel, fazendo notar a utilidade geral d'este assumpto e as suas relações



com os estudos especiaes da Associação, accentua principalmente a sua importancia pratica.

A sciencia occupava-se outr'ora em descobrir verdades abstractas; hoje empenha-se tambem em procurar applicações uteis dos principios que determina. Assim o fim essencial da Associação geodesica internacional é o estudo da figura e das dimensões terrestres; mas este estudo permite-lhe que forneça ás grandes administrações civis e militares as bases dos seus levantamentos topographicos, e aos engenheiros os pontos fundamentaes dos seus nivelamentos.

Representando a unificação das longitudes e das horas um progresso de grande alcance para a navegação, para a cartographia e para a geographia em geral, assim como para o serviço das grandes instituições modernas de comunicação, caminhos de ferro, telegraphos, correios, linhas de barcos a vapor, etc., a Associação deve pois prestar o seu concurso para o seu aperfeiçoamento.

Tratando-se porém da adopção de um meridiano inicial unico era indispensavel a acquiescencia da Inglaterra, que é de todas as nações aquella a que mais interessa a questão, não só na sua qualidade de primeira potencia maritima, mas ainda porque o seu imperio se estende sobre todas as partes do mundo. Como a Inglaterra não fazia até então parte da Associação, a Commissão permanente tomou sobre si convidar este Estado a fazer-se representar na Conferencia, convite que o governo inglez accitou, nomeando dois delegados especiaes.

Convém notar que na Conferencia geral de Roma os delegados dos Estados associados e os representantes da Inglaterra estavam auctorizados a deliberar sobre a unificação das longitudes e das horas, a fim de se preparar a base scientifica da Convenção internacional para a adopção de um meridiano inicial commum.

Os delegados estavam tambem auctorizados a deliberar

sobre a adopção da hora universal para o serviço dos caminhos de ferro, telegraphos e correios.

O sr. Hirsch, separando as duas questões, tratou primeiro da unificação das longitudes. Do seu relatório extractei as considerações seguintes:

### Unificação das longitudes pela escolha de um meridiano inicial unico

#### I.— Utilidade da unificação

O problema da unificação das longitudes é muito antigo; data da epocha em que se fizeram as grandes descobertas geographicas, que determinaram o conhecimento da Terra: desde então os geographos, os governos e as associações scientificas teem procurado alcançar a sua solução. Foram porém baldadas todas as tentativas n'este sentido por circumstancias que é conveniente lembrar.

A primeira difficuldade para a escolha de um meridiano inicial é que, sendo a Terra um espheroides de revolução, não existe um primeiro meridiano natural; não ha para as longitudes um ponto de partida indicado pela natureza, como succede com as latitudes, que teem forçosamente de ser contadas do equador.

Para os geometras modernos não ha a menor duvida sobre a egualdade dos meridianos. O magnetismo terrestre tambem não pode servir para a escolha do meridiano inicial, por causa da variação, com o tempo, da declinação magnetica, é portanto do deslocamento continuo do meridiano magnetico. Ha de pois necessariamente ser arbitraria a escolha de um primeiro meridiano.

D'este facto resultou que todos os paizes, qualquer que fosse a sua importancia maritima ou scientifica, contavam as longitudes a partir de um meridiano especial, e em alguns paizes havia varios meridianos de partida. Calcula-se bem a confusão devida a esta multiplicidade de systemas de longitude, e o grande inconveniente que d'aqui resulta para o adiantamento das sciencias, e para o desenvolvimento do progresso em muitos ramos da actividade humana.

A aspiração de estreitar por todos os modos as relações dos povos impõe a necessidade de facilitar a troca dos seus productos e das suas idéas. D'esta necessidade provêm as instituições internacionaes, que respeitando cuidadosamente a independencia das nações, concorrem poderosamente para a intima ligação dos povos.

Entre estas instituições internacionaes temos actualmente: as uniões postaes e telegraphicas; a convenção do metro, que reuniu já a maior parte dos paizes civilizados, e que está destinada a realisar a unificação dos pesos e medidas; a convenção da propriedade intellectual, litteraria e artistica, reconhecida e protegida atravez das fronteiras nacionaes; a convenção da Cruz Vermelha, que faz respeitar os direitos sagrados da humanidade, ainda no meio dos conflictos sanguinolentos das nações, a Associação geodesica internacional, que reúne os esforços de muitos Estados para determinar a figura e dimensões do globo terrestre.

O estudo e a solução pratica do antigo problema da unificação das longitudes são portanto hoje naturalmente aconselhados.

Mas além da utilidade da unificação das longitudes, é preciso mostrar que as vantagens, que d'ella devem auferir as sciencias e o commercio do mundo, são muito superiores aos inconvenientes resultantes necessariamente do seu estabelecimento, e que se resumem em modificar ou refazer



as cartas, almanachs e compendios geographicos, em abandonar habitos contrahidos, e em vencer susceptibilidades de amor proprio nacional.

Todos os que estão habituados a consultar registros de posições geographicas, e a comparar cartas de diversas proveniencias, sabem a grande perda de tempo e o embaraço que se encontra na transformação continua das longitudes, que ainda assim se faz por uma simples operação de addição ou subtracção, e não por multiplicação, como succede na transformação das unidades de medida, ou das escalas barometricas e thermometricas. Basta esta simples consideração para evidenciar as vantagens que os cultores das *sciencias geographicas* tirarão da unificação das longitudes.

Para a *geodesia*, a unificação das longitudes, comquanto menos importante, não deixaria de ter utilidade, visto que nos estudos theoricos da geodesia e de *physica* do globo não se podem dispensar as coordenadas absolutas, que fixam a posição dos pontos.

Os meridianos geographicos só interessam á *astronomia* sob o ponto de vista das horas locaes, que elles determinam, e em funcção das quaes se exprimem as observações celestes; mas como é necessario coordenar as observações feitas em diversos logares, comparal-as com as ephemerides, calculadas necessariamente para um certo meridiano, se este meridiano fôr o mesmo em todos os observatorios, evitam-se as reducções.

A *meteorologia* e outros ramos da *physica do globo* lucrariam muito com a unificação das longitudes e das horas, que lhes permittiriam fazer o resumo das observações no mesmo instante physico, e facilitariam a organização das suas cartas synopticas.

As vantagens da unificação tornam-se, porém, mais evidentes quando as encaramos sob o ponto de vista pratico.

É incontestavel o beneficio, resultante para o navegador

de qualquer nação, de não ter senão um unico genero de longitudes nos calculos que tem de fazer todos os dias para determinar a posição do seu navio, e de ser referida ao meridiano do seu almanach a carta especial que tem de consultar, qualquer que seja o mar em que navegue e a costa de que se approxime. No gabinete é desagradavel ter que interromper um trabalho para proceder á transformação de longitudes; mas a bordo de um navio, no meio de uma tempestade, quando os momentos são preciosos, a perda de tempo ou qualquer engano n'estas transformações podem ter consequencias fataes.

Não é menos evidente a utilidade de um meridiano inicial na topographia e na cartographia, quando se trata de ligar as proprias cartas com as do paiz visinho. Seria bem conveniente não ter que accrescentar o trabalho das differenças de longitude ao das differenças de escalas e de projecções.

A unificação das longitudes simplificaria tambem o trabalho de cartographia não official, e augmentaria a collocação dos seus productos abrindo-lhes novos mercados.

Emfim o ensino geographico seria muito facilitado, não só nas escolas primarias e secundarias; mas principalmente nas escolas superiores de navegação.

#### Escolha do meridiano inicial

Tratando d'esta parte delicada da questão, o sr. Hirsch observa na sua exposição que a commissão de que elle era relator resolvera não só demonstrar a utilidade da unificação das longitudes, mas discutir os pontos de vista que devem determinar a escolha do primeiro meridiano, e indicar aquelle que reunisse conjuntamente o maior numero de vantagens e o maior numero de probabilidades de ser adoptado.

Começa por observar que não podendo haver n'um es-



pheroide de revolução um ponto natural de partida para as longitudes, se se quizesse ligar artificialmente o primeiro meridiano a um phenomeno astronomico ou geodesico, que depende de observações e de calculos complicados, que estão sujeitos a ser modificados pelos progressos incessantes da sciencia, commetter-se-hia um erro analogo ao que se praticou querendo fixar a unidade de comprimento nas dimensões do globo terrestre, erro que foi felizmente compensado por incontestaveis e numerosas vantagens.

Sendo pois arbitraria a escolha do meridiano inicial, o que é preciso é que elle satisfaça ás duas seguintes condições:

Ser definido de um modo preciso e ter as necessarias garantias de invariabilidade;

Ser situado de modo a offerecer todas as facilidades exigidas para as determinações das differenças de longitude, quer para as linhas e cabos telegraphicos, quer para o transporte dos chronometros.

A primeira condição exige que o meridiano inicial seja determinado por um observatorio astronomico de primeira ordem, e definido pelo pilar do seu instrumento principal ou pelo centro do observatorio, comtanto que este offereça todas as garantias de inalterabilidade da sua construcção e da sua estabilidade geologica. E como não ha ponto algum que seja absolutamente fixo, é necessario que o ponto de partida das longitudes terrestres seja directamente ligado por observações astronomicas aos observatorios visinhos, e que seja tambem ligado a uma rede de triangulos de primeira ordem. Estas condições excluem o meridiano da ilha do Ferro, o pico de Teneriffe e o estreito de Behring.

Em favor de um primeiro meridiano oceanico apresentam-se dois argumentos:

O primeiro é que a abstracção de todos os meridianos usados pelos grandes Estados, facilitaria o seu assentimento para a escolha do meridiano inicial. Esta idéa levava á or-



ganisação de um observatorio neutro sustentado em commum por todas as Nações.

O segundo argumento, que não resiste tambem a um exame serio, é que o meridiano inicial não deve atravessar um continente, nem cortar em dois um paiz, porque isto levaria ao inconveniente das longitudes orientaes e occidentaes, positivas ou negativas, que são origem de muitos erros.

Em primeiro logar este inconveniente desaparece desde que se contem as longitudes sempre na direcção oriental de  $0^{\circ}$  a  $360^{\circ}$ ; mas ainda quando se queira conservar o systema de contagem nos dois sentidos, um meridiano continental teria muito menos inconvenientes para o engenheiro ou para o topographo, que facilmente se aperceberiam do erro commettido, e que não poderia em caso algum ter as consequencias graves de um erro de signal nos calculos de longitude no mar, quando se adoptasse um meridiano inicial oceanico.

Pelas razões expostas e por outras que omitto, a escolha do meridiano inicial fica reduzida a um dos quatro grandes observatorios: Greenwich, Paris, Berlim e Washington.

Resta examinar qual é d'estes quatro meridianos aquelle que tem mais probabilidades de ser geralmente aceito pela maior parte dos paizes civilizados, e aquelle que demandaria menos trabalho para as alterações que teriam de ser introduzidas nas cartas, almanachs e compendios geographicos.

Inquestionavelmente é o meridiano de Greenwich, o que melhor satisfaz ás duas condições essenciaes, que deve ter o meridiano inicial, e que, além de ser usado no grande imperio britannico, é tambem aquelle de que se servem muitos outros Estados, entre os quaes alguns dos mais consideraveis pela sua marinha mercante, taes como os Estados Unidos da America, a Allemanha, a Austria e a Italia.

A commissão terminou pois o seu relatorio propondo o meridiano de Greenwich. para primeiro meridiano.

## II.—Unificação das horas

O problema da determinação da hora universal está tão directamente ligado com o da escolha de um meridiano inicial de longitudes, que scientificamente a resolução d'estas duas questões é simultanea.

Desde que haja um primeiro meridiano a astronomia, a geodesia a meteorologia e a physica do globo, referirão as suas observações ao tempo d'esse meridiano, que será portanto scientificamente o tempo universal. A questão estaria pois resolvida, se a unificação das horas fosse só reclamada pela sciencia, e se o não fosse igualmente pelas grandes instituições que servem para as communições internationaes.

Varios governos, e em primeiro logar o Senado de Hamburgo, antes de responderem ao convite dos Estados Unidos para a reunião de uma Conferencia internacional em Washington para a escolha de um meridiano unico, que servisse de ponto de partida para as longitudes e para o tempo universal, desejaram saber a opinião scientifica da Associação geodesica internacional sobre a possibilidade e sobre os meios de organizar a hora universal. Esta circumstancia contribuiu tambem para a discussão e deliberação, que sobre este assumpto teve logar na Conferencia de Roma.

O sr. Hirsch começa por consignar no seu relatorio, que o estabelecimento da hora universal não suprime de modo algum a hora local, determinada pelo curso apparente do sol. A hora local continuará a ser a reguladora natural da vida intima dos povos.

Trata-se, pois, de conciliar esta condição invariavel e fundamental com as necessidades e exigencias dos viajantes

e das communicações entre os differentes pontos da Terra, quer por meio de carta, quer por despacho telegraphico, que soffrem confusões e prejuizos com a diversidade das horas, e ainda com a mudança de data quando se passa de um para outro hemispherio.

O meio unico de resolver a questão é introduzir a hora universal a par da hora local.

Para atenuar os inconvenientes da diversidade das horas, tem-se estabelecido em varios paizes a hora nacional determinada por um meridiano central; mas este systema só se pode empregar nos Estados, cuja extensão no sentido dos parallellos não excede 20 a 25 minutos em tempo. Foi na divisão d'esta differença entre os seus meridianos extremos que os Estados procuraram substituir o tempo verdadeiro pelo tempo médio, o que seguramente torna muito deseguaes as duas metades do dia nos pontos mais distantes do meridiano central, e verdadeiramente inaceitavel o principio nos Estados em que haja grandes differenças de longitudes.

Estas horas nacionaes não resolvem porém de modo algum as reclamações e as exigencias das grandes administrações de communicações internacionaes; a sua differença para as horas locaes, determinadas pelo movimento apparente do sol, torna-se sensivel nas fronteiras, e prova evidentemente o defeito d'este modo de contar o tempo.

Procurou-se obviar a este inconveniente com o estabelecimento das horas normaes, resultantes da divisão do globo em 24 zonas horarias, determinadas por 24 meridianos principaes. Este systema dava desigualdades que poderiam chegar até hora e meia, e succederia que as horas de duas estações de caminho de ferro, distantes apenas de alguns kilometros, mas situadas em duas zonas horarias, differiam de quasi uma hora.

Tendo sido pois reputado muito grande o intervallo de 60 minutos, tentou-se a sua redução a 10 minutos pela



divisão da Terra por 144 meridianos horarios. Este systema levaria a varias horas n'uma mesma zona administrativa de telegraphos e de caminhos de ferro.

Não se ganhava, portanto, grande coisa com a adopção das propostas das horas normaes.

Para a sciencia, a introducção das horas regionaes, em vez de ser vantajosa, era pelo contrario altamente desfavoravel; porque sendo todas as observações em funcção do tempo, baseadas sobre a hora local, quando se quizerem comparar observações feitas em differentes localidades, é preciso referil-as a uma hora unica, e não a um grupo de horas regionaes.

Do que levamos dito, e de outras considerações do relatorio, infere-se que a hora nacional, só pode ser empregada em condições restrictas; e que para satisfazer as exigencias das grandes instituições de communicações internacionaes e as justas aspirações da sciencia, se deve introduzir uma hora universal ao lado das horas locaes.

Um meio pratico de fazer esta introducção seria o seguinte: as grandes empresas de communicações internacionaes, para as suas relações entre si, empregariam a hora universal, que lhes permittiria regular o seu serviço interno sem complicações e sem enganos; mas continuariam a servir-se da hora local ou nacional nas suas relações com o publico. Assim nos regulamentos de serviço, nos horarios dos conductores de trens e dos capitães de navio, nas junções dos trens nas fronteiras, etc., empregariam a hora universal; mas os horarios destinados ao publico seriam expressos em horas locaes ou nacionaes, que indicariam os relogios collocados exteriormente e nas salas de espera: em quanto que para o serviço interno da estação haveria indicadores com a hora do tempo universal.

A grande differença entre as horas locaes ou nacionaes e a hora universal, salvo nas proximidades do primeiro meridiano, permittiriam a coexistencia das duas horas, sem dar

logar a enganos, principalmente contando se a hora universal de 0<sup>h</sup> a 24<sup>h</sup>, continuando ainda, se se quizer, a actual divisão do dia em duas vezes 12<sup>h</sup>.

Examinando a questão da determinação da origem da hora e do dia universal, e portanto a do limite e transição das datas, o sr. Hirsch lembra a differença que existe entre o dia civil, que principia á meia noite, e o dia astronomico que principia ao meio dia seguinte; e a circumstancia de que o dia astronomico não é usado só pelos astrônomos, mas tambem pelos navegadores; e que não só as ephemerides, mas todos os dados astronomicos dos almanachs nauticos, são calculados para o meio dia médio.

Qualquer que seja a utilidade de fazer desaparecer a differença entre o dia civil e o dia astronomico, não parece possivel, por em quanto, a realisação d'este pensamento; seria preciso impor aos povos alterações de habitos contrahidos desde seculos, ou levar os astrônomos a abandonar o meio dia médio como origem do dia astronomico, o que seria extremamente difficil, e em muitos casos, prejudicial segundo a opinião do sr. Hirsch.

É porém facilimo fazer coincidir a hora e o dia astronomicos, com a hora e o dia internacionaes, pela adopção da proposição apresentada em 1879, na America, por M. Sandford Fleming, no Instituto do Canadá, e por M. Cleveland Abbé na Sociedade meteorologica americana. Esta proposição, que o governo inglez communicou ás corporações scientificas, e que foi apoiada e recommendada pelos dois distinctos astrônomos M. von Struve, e M. Foerster, é a seguinte:

«Regular a hora universal pelo meridiano que está distante de 180° do meridiano de Greenwich; isto é, fazer começar o dia cosmopolita no momento da meia noite d'este meridiano, e portanto no momento do meio dia médio do de Greenwich.»

Adoptando-se esta proposição obter-se-hia a coincidência



do tempo universal com o tempo astronomico, sem ter que fazer alterações nas ephemerides astronomicas e nauticas, nem ainda a do meio dia médio em meia noite média. Por outro lado o limite da mudança de data passaria para o extremo Oriente, atravez do paiz dos Tchouktchis, e separava apenas alguns grupos de ilhas, taes como as ilhas Fidelei, evitando-se assim que fosse no meio da Europa, como succederia com a adopção do instante da meia noite do meridiano de Greenwich para origem do dia universal.

O sr. Hirsch concluiu o seu relatorio sobre as duas questões da unificação das horas, por uma proposta de adopção de varias resoluções, que não transcrevo, porque foram com ligeiras modificações as adoptadas nas conclusões finaes da Conferencia, com excepção da que diz respeito á divisão decimal dos angulos e do tempo, que foi proposta pelo sr. Perrier, em seu nome e em nome do sr. Villarceau.

A commissão especial que foi nomeada no dia 15 de outubro de 1883 para dar parecer sobre as conclusões do relatorio do sr. Hirsch desempenhou-se d'este encargo no dia 23 do mesmo mez, na sessão especial para a discussão da questão da unificação das longitudes e das horas.

Nas sessões d'esta commissão, a que assistiram todos os membros da Conferencia que desejaram tomar parte na discussão, apresentaram-se varias propostas e adoptaram-se finalmente as conclusões que reuniram a maioria dos votos da Commissão, que era composta dos srs. Christie, Cutts, Faye, Foerster, Hirsch, Magnaghi e Rumker, e que se constituiu escolhendo o sr. Faye para seu presidente e o sr. Hirsch para relator.

Depois de larga e proficiente discussão, em que os defensores das conclusões do parecer sustentaram que era necessario pôr de parte melindres nacionaes, e que na escolha do meridiano de Greenwich, que muitos governos tinham já adoptado, apesar dos seus observatorios principaes



terem produzido, havia muitos annos, trabalhos astronomicos e nauticos justamente considerados, se tinha unicamente tido em vista razões scientificas e motivos de conveniencia geral para o conseguimento do elevado empenho, que associava n'um esforço commum um grande numero de Estados, foram adoptadas pela Conferencia as seguintes

Resoluções da Associação geodesica internacional  
relativas á unificação  
das longitudes e das horas

*A setima Conferencia geral da Associação geodesica internacional* reunida em Roma, em que tomaram parte representantes de Inglaterra, assim como os directores das principaes ephemerides astronomicas e nauticas, e um delegado do *Coast and geodetic Survey* dos Estados Unidos da America, depois de ter deliberado sobre a unificação das longitudes pela adopção de um meridiano inicial unico, e sobre a unificação das horas pela adopção de uma hora universal, approvou as resoluções seguintes:

I. A unificação das longitudes e das horas é para desejar, tanto no interesse das sciencias, como no da navegação, do commercio e das communicações internacionaes; a utilidade scientifica e pratica d'esta reforma é muito superior aos sacrificios de trabalho e ás difficuldades de adaptação que ella causaria. Deve pois ser recommendada aos governos de todos os Estados interessados para ser organizada e consagrada por uma convenção internacional, a fim de que, de futuro, se empregue um unico systema de longitudes em todos os institutos geodesicos, pelo menos nas cartas geographicas e hydrographicas geraes e em todas as ephe-

merides astronomicas e nauticas, com excepção dos dados para os quaes convém conservar um meridiano local.

II. Apesar das grandes vantagens que a introduccção geral da divisão decimal do quarto do circulo, nas expressões das coordenadas geographicas e geodesicas, e nas expressões horarias correspondentes, está destinada a realizar nas sciencias e nas suas applicações, convém, por considerações essencialmente praticas, abstrahir d'esta divisão na grande medida de unificação, proposta na primeira resolução.

Para dar, porém, satisfação a considerações scientificas muito serias, a Conferencia recommenda, por esta occasião, que se desenvolva a applicação da divisão decimal do quarto de circulo, multiplicando e aperfeiçoando as tabellas necessarias, pelo menos nas grandes operações de calculos numericos para os quaes offerece vantagens incontestaveis, ainda quando se queira conservar a antiga divisão sexagesimal nas observações, nas cartas, na navegação, etc.

III. A Conferencia propõe aos governos que escolham para meridiano inicial o de Greenwich, definido pelo centro dos pilares do instrumento meridiano do observatorio de Greenwich, porque este meridiano preenche, como ponto de partida de longitudes, todas as condições exigidas pela sciencia, e, sendo actualmente o mais empregado de todos, offerece maiores probabilidades de ser geralmente adoptado.

IV. Convém contar as longitudes a partir do meridiano de Greenwich na direcção unica de Oeste para Leste.

V. A Conferencia reconhece para certas exigencias scientificas e para o serviço interno das grandes administrações de vias de communicação, taes como caminhos de ferro, linhas de barcos a vapor, telegraphos e correios, a utilidade de adoptar uma hora universal a par das horas locaes ou nacionaes, que continuarão necessariamente a ser empregadas na vida civil.

VI. A Conferencia recommenda, como ponto de partida



da hora universal e das datas cosmopolitas, o meio dia médio do meridiano de Greenwich, que coincide com o instante da meia noite, ou com o começo do dia civil no meridiano situado a  $12^h$  ou  $180^\circ$  de Greenwich.

Convém contar as horas universaes de  $0^h$  a  $24^h$ .

VII. É para desejar, que os Estados que devem mudar de meridiano, para adherir á unificação das longitudes e das horas, introduzam o novo systema de longitudes e de horas o mais cedo possivel.

Importa igualmente que o novo systema seja introduzido sem demora no ensino.

VIII. A Conferencia espera que, se o mundo inteiro concordar na unificação das longitudes e das horas, accetando para este fim o meridiano de Greenwich como ponto de partida, a Inglaterra encontrará n'este facto mais um motivo para, a seu turno, fazer um novo passo em favor da unificação dos pesos e medidas, adherindo á Convenção do Metro, de 20 de maio de 1875.

IX. Estas resoluções serão levadas ao conhecimento dos governos, e recommendadas á sua benevola consideração, expressando-se-lhes o desejo de que uma Convenção internacional, que consagre a unificação das longitudes e das horas, se conclua o mais brevemente possivel, n'uma Conferencia especial, tal como foi proposta pelo governo dos Estados Unidos.

Na conferencia d'este anno em Fribourg no Brisgau, tendo-se apresentado a proposição do Reverendo Padre Tondini de Quarengui, para se adoptar o meridiano de Jerusalem como primeiro meridiano, proposição que tinha sido patrocinada pelo governo italiano, chegou-se depois de discussão, á conclusão de que não havia motivo para alterar as resoluções tomadas na Conferencia geral de Roma de 1883, que tinham sido approvadas por delegados de dif-



ferentes Estados e por delegados especiaes da Inglaterra, com poderes especiaes para tratar da questão.

Esta razão determinou-me tambem a fazer o resumo dos trabalhos da Conferencia de Roma sobre a unificação de longitudes e das horas.

N'esta Conferencia adoptou-se a seguinte proposição dos srs. Helmutz e Fischer:

A Conferencia geodesica internacional pede aos governos dos Estados que fazem parte da Associação geodesica, que tanto quanto possivel por medidas administrativas, façam conservar as marcas (*repères*) que serviram nos differentes paizes para os nivelamentos de precisão, a fim de se poderem utilizar mais tarde para o estudo das variações de nivel, que possam dar-se com o tempo.

Esta proposição tinha por fim preservar de destruição as marcas, que teem importancia não só para os trabalhos da medição dos graus de Terra, mas tambem para outras investigações scientificas e intuitos praticos.

A proposição foi calorosamente sustentada pelos srs. Hirsch e Perrier, e approvada unanimemente com um aditamento do sr. Perrier, que propoz que se estendesse aos signaes da triangulação a protecção com que se queria cobrir as marcas do nivelamento.

### Resumo do estado em que se encontrava a medição dos graus na Europa

O sr. H. G. van de Sande Bakhuisen, que substituiu na missão de relator das determinações de longitude, latitude e azimuth, Mr. Bruhns, infelizmente fallecido, seguiu o exem-

plo dos seus predecessores, os srs. Hirsch, von Oppolzer e Bruhns.

Apresentou pois uma lista das determinações de longitude feitas de 1880 a 1883; o relatório anterior tinha compendiado as determinações effectuadas até 1880.

Quanto ás determinações de latitude e azimuth, como as ultimas listas completas datavam de 1875, o relator reuniu em dois quadros todas as determinações que tinham sido executadas até 1883, concorrendo tambem para esta resolução a circumstancia de se ter feito um grande numero de correcções nos resultados publicados anteriormente.

Pelo exame das duas cartas annexas ao relatório vê-se em que paizes eram ainda necessarias novas determinações de longitude, latitude e azimuth.

Entre as determinações de differença de longitude indispensaveis para ligar as triangulações dos diversos Estados, o sr. de Bakhuisen cita a differença entre Lisboa e uma estação em Hespanha, a fim de comprovar a longitude de Lisboa, que apenas foi determinada telegraphicamente por um pequeno numero de observações, feitas por astrónomos americanos, e cujos resultados differem em mais de oito segundos do valor adoptado precedentemente.

O sr. Perrier apresentou um relatório sobre as medições de bases feitas nos ultimos annos e sobre os apparatus empregados n'estas medições.

De 1880 a 1883 mediram-se seis novas bases, a saber:

Uma base na Austria-Hungria.

Uma base nos Estados Unidos da America.

Duas bases na Noruega.

Duas bases na Suissa.

A base austriaca de Ilidze, a base americana de Yolo (California) e as duas bases suissas de Weinfeld e de Bellinozona foram medidas duas vezes. As duas bases norueguesas de Joederen e de Bodoe tinham sido até então

medidas uma só vez; deviam porém ser medidas de novo no decurso d'aquelle anno.

Cinco d'estas bases pertenciam ao grupo das bases pequenas, estando o seu comprimento comprehendido entre 2540 metros (Weinfeldten) e 4370 metros (Bodoe). A base americana de Yolo tem 47486 metros e é dividida em 17 secções, por 17 pedras ou marcos kilometricos.

Vê-se pois que os engenheiros e os geodesicos americanos conservam a mesma preferencia dos geometras francezes pelas bases grandes.

Do mappa do sr. Perrier vê-se que houve a mais completa diversidade nosapparelhos empregados na medição d'estas bases, e que apesar d'esta diversidade os erros provaveis e relativos das bases medidas são sempre extremamente pequenos. Assim o erro relativo não se eleva senão a

$$\frac{1}{4.700000} \text{ na base da California}$$

$$\frac{1}{3.700000} \text{ na de Ilidze}$$

$$\frac{1}{6.000000} \text{ na de Aarberg (base antiga,}$$

medida de novo na Suissa)

$$\frac{1}{3.500000} \text{ na de Weinfeldten}$$

$$\frac{1}{9.000000} \text{ na de Bellinzona}$$

resultados que pareceriam phantasticos aos geometras predecessores dos que mediram estas bases, como bem observa no seu relatorio o sr. Perrier, e que demonstram da maneira mais concludente a antiga proposição do sr. Perrier de que não é nas medições das bases modernas e ainda das bases antigas, que se deve procurar a causa da discordancia dos valores obtidos para os lados communs das tri-



angulações visinhas, mas sim na falta de comparação das reguas geodesicas com um padrão unico.

A proposito da decisão, tomada em 27 de setembro de 1882, pelo *Comité international des Poids et Mesures*, por unanimidade de votos menos um, de que a regua normal geodesica fosse construida de ferro forjado, o sr. Perrier, observando que se não podia discutir na Conferencia esta decisão, definitiva, disse que se julgava auctorisado, em vista do muito que interessa á Associação geodesica esta decisão, a manifestar pessoalmente o seu pesar de que o padrão geodesico internacional não fosse formado, como o metro prototypo, de platina iridiada.

Feita esta reserva, congratulou-se com a realisação d'este importante progresso no estabelecimento internacional de Breteuil, que permittiria n'um futuro proximo a unificação das triangulações europeas.

A medição das bases suissas de Bellinsona e Aarberg parece ter resolvido uma questão importante, a da superioridade sobre o terreno dos apparatus monometallicos sobre as reguas bimetallicas as mais aperfeiçoadas.

Com effeito com a regua monometallica hespanhola (apparelho de bases do general Ibañez) os geometras suissos mediram duas vezes a base de Weinfeld (2540<sup>m</sup>) em oito dias, e em nove dias, nas mesmas condições a base de Bellinzona (3200<sup>m</sup>); em quanto que a dupla medição das bases de Strehlen (2340<sup>m</sup>), executada na Prussia, sob a direcção do general Baeyer, com o apparelho bimetallico de Brunner, durou vinte e oito dias.

Não só as reguas monometallicas dão uma sensivel economia de tempo, mas obteem-se com o seu emprego resultados perfeitamente comparaveis, sob o ponto de vista da precisão, com os obtidos por meio das reguas bimetallicas. O sr. Perrier demonstrou claramente esta ultima proposição no seu relatorio.

Concluiu pois pela adopção das reguas monometallicas

que tornam as operações sobre o terreno mais faceis, mais rapidas e menos dispendiosas, e que tem portanto superioridade incontestavel sobre as reguas bimetallicas.

O sr. Perrier assignalou ainda outro resultado interessante proveniente da extrema precisão e da concordancia das medições das bases suissas: o de se poder determinar sobre o terreno, com grande exactidão, o coefficiente de dilatação de uma regua geodesica, tendo o cuidado de proceder ás duas medições a temperaturas notavelmente diferentes.

É desnecessario encarecer a importancia d'estes factos, que affirmam o grau de perfeição a que chegou a operação fundamental para a geodesia, da medição das bases.

O sr. Hirsch apresentou o seu relatorio sobre os trabalhos de nivelamentos de precisão, executados nos diferentes paizes que fazem parte da Associação, de 1880 a 1883.

O extracto estatistico d'estes trabalhos foi elaborado segundo o plano do relatorio de 1880.

O sr. Hirsch tinha enviado uma circular aos directores das Commissões geodesicas, acompanhada de um questionario, e com as respostas que lhe foram enviadas dos diferentes Estados organizou os quadros, dos quaes tirou conclusões com respeito ao estado dos trabalhos. N'este documento assignalam-se tambem as lacunas a preencher e resumem-se os progressos da hypsometria.

Do exame do quadro dos comprimentos das linhas de nivelamento nos diversos Estados, em 1880 a 1883, conclue-se que a totalidade das linhas de nivelamento nos 14 Estados, em que se tinha procedido a estes trabalhos, era de 78.123 kilom., sendo 13.771 o numero dos kilometros medidos de 1880 a 1883. Em Portugal havia, em 1880, 16 kilom. de linhas de nivelamento e em 1883 havia 50 kilom.

O sr. Hirsch nota com pezar que em alguns paizes não



se tinham ainda começado estes importantes trabalhos, e precisamente nos paizes do norte, em que as operações de nivelamento teem um interesse muito particular, não só pelos movimentos das suas costas, conhecidos desde muito tempo mas tambem pela differença a determinar entre o nivel médio do Baltico, e o do mar do Norte. Parecia-lhe pois que, no interesse da geodesia da Europa, a Associação devia dirigir um convite aos geodesicos da Dinamarca, da Noruega e da Suecia, para que procedessem, com a brevidade possivel, a nivelamentos de precisão no seu paiz.

Referindo-se ao desapparecimento das marcas (*repères*) de segunda ordem, devido por vezes á circumstancia de não terem sido collocadas com as necessarias garantias de estabilidade e segurança, o sr. Hirsch observa, que é muito menos prejudicial o seu desapparecimento total do que a sua deslocação, resultante tambem frequentemente dos trabalhos executados ao longo das estradas.

Para evitar os grandes inconvenientes da deslocação, quando se quizer utilizar as marcas, devem referir-se os trabalhos pelo menos a duas marcas de segunda ordem, ou, o que é preferivel, a uma marca de primeira ordem, que não está tão facilmente sujeita a deslocação.

Em 1883 havia 32.584 marcas de 1.<sup>a</sup> ordem e 25.002 de 2.<sup>a</sup> ordem, que dão um total de 57.583 marcas. Em 1880, o total das marcas de nivelamento era de 50.549. A distancia média kilometrica das marcas era de 1,4 kilom.

Em Portugal o numero das marcas, em 1883, era de 47; em 1880 havia 26. A sua distancia média era de 1,3 kilom.

As junções das redes dos differentes paizes entre si apresentavam ainda grandes lacunas, e não permittiam portanto a resolução definitiva da questão da differença de nivel dos mares.

As junções projectadas entre Portugal e Hespanha, na ponte sobre o Minho, em Fregeneda e na ponte sobre o



Caia, proximo de Badajoz, estavam concluidas do lado de Hespanha, e para se executarem do lado de Portugal. Estas juncções foram reputadas como das mais importantes, e portanto d'aquellas cuja execução era muito para desejar.

A resolução do grande problema da unificação das altitudes na Europa, pela escolha de uma superficie de nivel unica, estava dependente não só d'estas juncções, mas da determinação de linhas principaes de nivelamento, que vão de mar a mar, e ainda de observações marégraphicas sufficientes para a determinação do nivel médio dos mares. Era necessario, pois, proceder a estes trabalhos nos diversos paises com a brevidade que possivel fosse.

O sr. Hirsch concluiu o seu relatorio propondo a adopção de resoluções concernentes a estes differentes trabalhos, cuja urgente execução aconselhou.

O sr. Perrier manifestou o pesar que lhe causava não ver, entre os desejos apresentados pelo sr. Hirsch, o do estabelecimento do grande nivelamento entre o Oceano Atlantico e o Pacifico; accrescentou que fazendo parte da Associação o *Coast and geodetic Survey* poder-se-hia communicar-lhe este desejo.

Por proposta do sr. Bakhuysen adoptou-se a proposição seguinte:

«A Conferencia recommenda que se assegurem as marcas fundamentaes de nivelamento, cercando-as de varias marcas secundarias, servindo de testemunhas.»

As resoluções propostas pelo sr. Hirsch, com o additamento do sr. Perrier, foram approvadas por unanimidade.

O sr. general Ibañez apresentou o seu relatorio sobre o estado dos trabalhos feitos para a determinação do nivel médio dos mares na Europa continental.

Principia por declarar que todos os delegados das treze nações, que tinham sido convidadas a contribuir para este trabalho, se tinham apressado em enviar-lhe os esclareci-

mentos que lhes tinha sido possível obter para responder ao seu questionario.

Apresenta em seguida por ordem alphabetica dos Estados a indicação dos marégraphos que possuem.

N'esta indicação vem Portugal, que é uma das treze nações maritimas precedentemente referidas, e que possui um marégrapho na bahia de Cascaes, na costa do Oceano, funcionando desde 1879. Os nivelamentos de precisão para a ligação d'este marégrapho estavam em via de execução.

Entre as respostas que lhe foram enviadas, o sr. general Ibañez julgou dever chamar a attenção especial da Conferencia sobre a que lhe mandou o sr. Perrier, e que foi elaborada pelo sr. Marx, vice-presidente da Commissão do nivelamento geral de França. Esta proposta constitue um trabalho importante e resume-se n'uma serie de perguntas, feitas á Associação geodesica internacional, e de que são principaes as seguintes:

1.º Não é conveniente excluir, para a determinação do nivel médio dos mares, todos os maregraphos situados:

- a) Na embocadura dos rios e das ribeiras, onde os resultados são falseados, em relação á altura das aguas e em relação á variação da sua densidade, pelos effeitos d'estas correntes?
- b) No interior dos portos em que a altura das mais baixas marés é influenciada, por vezes, pelas pressas e correntes de agua, que desembocam n'estes portos?
- c) No fundo das barras ou bacias, onde a agua é repellido pelas vagas do alto mar, e accusa portanto alturas maiores do que a altura real?

2.º O auctor da memoria pede ainda solução ás questões seguintes:

- d) A média das alturas maxima e minima differe mais ou menos, mas em certos portos de quantidades



consideráveis da altura média real. É só esta ultima que se deve procurar?

e) A correcção devida á pressão barometrica é muito importante e pode operar-se facilmente.

f) A força do vento e a declinação lunar exerce sobre o nivel do mar influencias a que se deve attender.

g) As variações da densidade da agua do mar determinam, além de uma penetração mais ou menos forte do fluctuador, differenças na altura do proprio nivel médio. Conviria dar ao fluctuador uma secção horizontal bastante grande para que não seja necessario attender á primeira causa de perturbação. Mas era preciso além d'isto determinar a densidade da agua no poço do instrumento.

h) Independentemente d'estas causas seria util examinar se as differenças, para a média achada depois de um certo numero de annos, não resultam de phenomenos constantes, e procurar a causa, ou pelo menos a lei d'estes phenomenos. É possivel que o continente se eleve ou se abaixe na costa em que se installou o marégrapho, e poder-se-hia comprovar esta elevação ou abaixamento procurando a lei das variações.

Estas questões dividem-se em dois agrupamentos: as que se referem á situação dos marégraphos, e que, segundo a opinião do sr. Ibañez, devem ser recommendadas aos governos associados, para que as tomem em consideração, quando estabeleçam novos marégraphos; afastando-se porém a idéa de serem excluidos, desde já, para a determinação do nivel médio dos mares, aquelles que estão nas condições a), b), c), visto que as indicações marégraphicas só servem depois de um certo numero de annos de funcionamento dos apparelhos, e durante este periodo as causas de erro da altura média, provenientes da sua situação, devem estar consideravelmente diminuidas.



Os outros pontos interessam principalmente a physica dos mares; mas, segundo o sr. Ibañez, a geodesia não deve preoccupar-se com as causas que modificam a altura média das aguas nos differentes mares, basta-lhe conhecer esta altura média, deduzida de uma longa serie de observações directas.

Além de proposições concernentes á posição dos marégraphos e sua ligação entre si, o sr. general Ibañez apresentou as seguintes:

«O nivel médio dos mares, pedido pela Associação geodesica internacional, não é a média das alturas maxima e minima de cada dia, mas a média geral de todas as alturas médias que a agua attingiu nas mesmas vinte e quatro horas de tempo.

«As observações da pressão barometrica, da força e da direcção do vento, e da densidade da agua do mar, são recommendadas aos governos, que as quizerem fazer na proximidade dos marégraphos, como sendo muito uteis para os estudos que dizem respeito á physica dos mares.»

Na discussão d'este relatorio o sr. Betocchi manifestou-se contrario á idéa do sr. Marx de se introduzirem nas observações marégraphicas correccões barométricas ou de densidade da agua do mar, etc., porque não se trata de determinar o nivel ideal do mar, mas sim de fixar o seu nivel real.

O sr. Faye associando-se á opinião do sr. Betocchi, propõe porém que se excluam do extracto das curvas marégraphicas as partes influenciadas por tempestades e cyclones, como se procede nas observações magneticas, no que concordou o sr. Betocchi.

O sr. Hirsch pronunciou-se contra a exclusão de uma parte qualquer das curvas sejam quaes forem as perturbações que indiquem; theoreticamente fica-se exposto a falsar a verdadeira média que se quer obter. Observou tambem que as tempestades exercem sobre a altura da agua

não só uma influencia positiva, mas tambem em outras phases exercem uma influencia depressiva, cuja intensidade com o tempo se compensará necessariamente com a outra; parecia-lhe tambem impossivel fixar onde começa e onde acaba o character cyclonico do movimento da agua, porque o limite entre um vento forte e uma tempestade é forçosamente arbitrario.

O sr. Ibañez declarou que estava perfeitamente de accordo com a opinião do sr. Hirsch, e pediu que a Conferencia se declarasse formalmente contra a exclusão de qualquer parte dos dados fornecidos pelos marégraphos, visto que este processo expõe a um falseamento dos dados de observação. Não ha difficuldade em fazer o extracto das curvas resultantes de tempestades, porque o planimetro percorre facilmente o mais complicado *zig-zag*. O sr. Ibañez concluiu dizendo que na sua longa pratica d'estes trabalhos não encontrou nunca difficuldades d'esta natureza.

Depois de discussão sobre o modo de fazer a communição entre o mar e o poço do marégrapho, adoptaram-se por grande maioria as proposições do sr. general Ibañez.

O sr. von Oppolzer leu o seu relatorio sobre *determinações da gravidade* por meio de diferentes apparatus, relatorio de que tinha sido encarregado na Conferencia de Haya em setembro de 1882.

N'este trabalho o auctor aprecia os diversos apparatus e os diferentes methodos de calculo, e apresenta desenvolvadamente, e com grande lucidez, o estado da questão n'aquella epocha.

Podendo ser a determinação da gravidade absoluta ou relativa, e offerecendo a determinação absoluta de uma quantidade muito maiores difficuldades do que uma determinação relativa, principalmente quando as differenças a determinar relativamente não representam senão uma pequena parte da quantidade inteira ou absoluta; e sendo este o



caso de que se trata, visto que a gravidade nos pontos accessíveis do globo está apenas sujeita a pequenas variações; os methodos para a determinação da gravidade differirão segundo se quizer determinar o seu valor absoluto ou o seu valor relativo. Deve pois haver separação completa entre os methodos e os instrumentos destinados a estes dois fins.

Os methodos e apparatus, empregados para a determinação absoluta da gravidade, devem satisfazer á condição de evitar tanto quanto possivel todas as causas de erro, que possam influenciar o resultado de um modo constante, ou pelo menos que se não possam determinar com sufficiente approximação. É sob este ponto de vista essencial que se deve escolher o methodo, sem attender á sua menor ou maior complicação, ou á circumstancia de exigir mais ou menos tempo o seu emprego, e sem considerar se os resultados particulares concordam entre si melhor ou peor do que aquelles que se poderia obter por meio de apparatus sujeitos a causas de erro systematicas, ou a inexactidões que se não podem rigorosamente determinar.

O ponto de vista para a escolha dos methodos e apparatus para a determinação da gravidade relativa é completamente differente: as causas de erro constantes não tem quasi influencia alguma; em quanto que é indispensavel eliminar aquellas que produzem differenças entre os resultados particulares do mesmo apparatus.

Á primeira vista parecem ter importancia secundaria as determinações relativas da gravidade, visto que dependem das determinações absolutas como base; mas se se considera que é necessario determinar a gravidade para o maior numero possivel de pontos da superficie da Terra, e que é indiscutivel que as determinações relativas se podem effectuar com mais facilidade, rapidez e segurança do que as absolutas, e se se attende ainda a que é a relação da gravidade que intervem principalmente na investigação de fi-



gura da Terra por observações de pendulo, chega-se necessariamente a concluir, *que as determinações relativas da gravidade são aquellas que teem importancia particular para a geodesia, e que se poderá restringir as medições absolutas a um pequeno numero de pontos, que tenham condições favoraveis para a observação.*

Os srs. Walker e Herschel tinham já chegado a conclusões semelhantes a estas que deduziu o sr. von Oppolzer no seu relatorio, em que cuidadosamente observa, que não pode tratar a questão da determinação da gravidade de uma maneira completa, sendo obrigado a contentar-se com a enumeração das experiencias registradas e utilizadas nos ultimos tempos, experiencias que analysa sob os pontos de vista que acabo de expor.

Não é possivel n'um trabalho, como este que emprehendi dar noticia desenvolvida de questões, que foram apresentadas em volumosos relatorios, em que se faz referencia ás publicações e aos muitos trabalhos eminentes, que sobre este importante assumpto tinham até então apparecido. Direi pois apenas que o sr. von Oppolzer dividiu a sua memoria em duas partes, tratando na primeira das determinações absolutas da gravidade em larguissimas considerações, que resumiu nas conclusões seguintes:

- 1.º O pendulo de reversão de Bessel possui em muito alto grau todas as qualidades requeridas para as determinações absolutas da gravidade, se se fazem oscillar dois pendulos de peso essencialmente differente sobre o mesmo suporte.
- 2.º Não só se deve empregar os mesmos cutellos (*cutellets*) para os dois pendulos, mas estes cutellos devem além d'isto poder ser mudados para cada pendulo. Os cutellos de agatha são preferiveis aos de aço.
- 3.º Devem fazer-se as observações em localidades que tenham uma temperatura quasi constante; o emprego do vacuo não é recommendavel.

- 4.º As durações da oscillação devem ser observadas nas duas posições do pendulo nos mesmos limites de amplitude.

Na segunda parte tratou o sr. von Oppolzer das determinações relativas da gravidade e dividiu os methodos propostos para este fim em quatro grupos:

- 1.º Emprego do pendulo invariavel;
- 2.º Emprego do regulador Villarceau;
- 3.º Emprego da elasticidade dos gazes;
- 4.º Emprego da elasticidade dos metaes.

Enuméra depois as vantagens dos apparatus de cada grupo, e apresenta os seus inconvenientes e os meios de os remediar ou atenuar.

A questão da determinação da gravidade por meio de observações de pendulo não estava resolvida em 1883. Parece-me pois dispensavel apresentar a descripção de apparatus, que foram posteriormente modificados.

O sr. von Oppolzer termina o seu relatorio manifestando a esperanza de ter provocado novos progressos no difficilissimo caminho, que conduzirá á solução definitiva do problema.

Tendo o sr. von Bauernfeind apresentado o seu relatorio sobre *refracção terrestre*, o sr. Hartl na discussão d'este assumpto, sustentou que o periodo annual da refracção não se podia estudar senão em observatorios fixos; mas que nos observatorios provisorios e ainda nas estações trigonometricas se poderia contribuir utilmente para o estudo do periodo diurno e das influencias meteorologicas sobre a refracção.

Com este fim submetteu á consideração da Conferencia a seguinte proposição:

«A 7.ª Conferencia geral da Associação geodesica deseje ver, nos paizes que fazem parte da Associação, multiplicar-se os estudos sobre a refracção terrestre, a fim de es-



tabelecer a influencia que as circumstancias locais do terreno e as condições climatericas exercem sobre este phenomeno.

O methodo empregado pelo sr. von Bauernfeind nas observações especiaes sobre a linha Döbra Kapellenberg e ultimamente sobre tres linhas nos Alpes bavaros, recommenda-se sem duvida para estes estudos. Todavia pode-se tambem obter resultados uteis quando se observa as triangulações, principalmente de primeira ordem, se o observador se sujeitar a medir, entre as observações de angulos horizontaes, distancias zenithaes de um ou de varios signaes geodesicos, registrando a temperatura, a pressão e, se possivel fôr, a humidade.

Nos momentos de maior variação da refração, isto é, nas primeiras horas da manhã e nas ultimas da tarde, estas observações de distancias zenithaes (de que cada uma se comporia, por exemplo, de duas pontarias com o circulo vertical á direita, e de duas outras com este circulo á esquerda) deveriam fazer-se com intervallos de 30<sup>m</sup>; nas horas proximas do meio dia bastaria fazel-as de hora em hora.

Poder-se-hia egualmente, nas estações astronomicas em que se determinam latitudes, azimuths e longitudes, colher dados uteis para o periodo diurno; e nos observatorios permanentes obter dados para o periodo annual de refração terrestre.»

Esta proposição foi adoptada por grande maioria.

Na segunda sessão da Conferencia foi apresentada uma proposição do sr. Fergola, astronomo do Observatorio de Capodimonte, em Napoles, tendo por fim examinar a variabilidade do eixo terrestre em relação á superficie solida da Terra. por meio das variações seculares da latitude de alguns observatorios convenientemente escolhidos nos dois hemispherios.



A proposição está concebida nos seguintes termos:

«Os polos do eixo de rotação da Terra podem ser considerados sempre como sensivelmente fixos á superficie do nosso planeta, ou então sujeitos, por causas geologicas diversas, a movimentos muito pequenos, apreciaveis todavia com os nossos instrumentos de maior precisão, pelos methodos de observação muito exactos da astronomia moderna?»

«Uma solução definitiva d'esta questão, nos limites de precisão que comportam presentemente as determinações de latitude, poderá evidentemente obter-se executando determinações de latitude em varias localidades convenientemente escolhidas para o fim de que se trata, com tanto que as observações sejam feitas com instrumentos e methodos uniformes, em epochas sufficientemente afastadas.

«Quaesquer que sejam os resultados d'estes estudos, terão em todo o caso importancia para os progressos da sciencia, quer se seja conduzido a concluir, segundo a opinião do maior numero de sabios, que os polos do eixo de rotação devem ser considerados como sensivelmente fixos á superficie da Terra, quer se demonstre a existencia de alguns movimentos muito fracos d'estes pontos, já presumidos por alguns astrónomos, em vista dos resultados obtidos em varios observatorios nos valores das latitudes.

«Se se podesse discutir na Conferencia geral da Associação geodesica um programma de observações a executar com o fim que acabo de enunciar, seguramente os astrónomos dos observatorios, que estiverem mais bem collocados para esta investigação, ficarão, por este facto, convidados ao estudo do problema, que eu acabo de lembrar.»

(assignado) *E. Fergola.*

A comissão especial, encarregada de dar parecer sobre este projecto de operações proposto pelo sr. professor Fergola, composta dos srs. von Bakhuisen, presidente, Christie, Cutts, Villarceau e Schiaparelli, relator, apresentou o seu relatório na ultima sessão da Conferencia.

A comissão affirmando que o estudo dos movimentos do eixo de rotação da Terra no seu interior, e das variações de latitudes que d'elles resultam, é um grande problema, que interessa tanto á geodesia como á astronomia e á geologia, e que parece muito digno da consideração da Associação, entendeu porém que apresenta graves difficuldades e incertezas de natureza theorica e pratica. Estas difficuldades e incertezas discutiu-as a comissão pelo menos em parte, e tanto quanto o permittia o pouco tempo que tinha á sua disposição. A comissão, depois de ter ouvido do auctor do projecto a exposição das idéas que lhe suggeriram a sua apresentação, propoz a sua adopção, justificando esta resolução com a exposição das razões que examinou a favor e contra.

Em primeiro lugar, pelo que diz respeito á questão preliminar, o sr. Fergola propoz que se examinasse a estabilidade do eixo de rotação, investigando por meio de observações tão exactas quanto possivel, se as latitudes terrestres eram realmente tão invariaveis quanto se tinha supposto até então. Podendo a latitude de um lugar mudar, quer pelo effeito de uma variação da vertical, quer por effeito de uma mudança de direcção no eixo de rotação no interior da Terra, se supozermos que na visinhança de uma determinada estação se tenha dado um deslocamento de massas consideraveis, produzido por causas geologicas, este deslocamento poderia produzir uma pequena variação na vertical, que mudaria a direcção de gravidade; mas este deslocamento poderia tambem mudar um pouco a direcção do momento maximo da inercia do globo terrestre, e por conseguinte a direcção do eixo de rotação. D'este modo a va-



riação observada na latitude seria o effeito composto de dois deslocamentos: o da vertical e o do eixo de rotação. Como separar estes dois effeitos?

Esta questão foi assim respondida: a variação da vertical, devida a um phenomeno geologico, só pode ser sensível nas proximidades do logar em que o phenomeno se produz; é pois apenas um facto local, que só pode alterar as latitudes n'uma limitada região. Emquanto que a mudança de direcção do eixo terrestre dá necessariamente uma variação de latitudes em todas as regiões da Terra. Considerando pois a latitude, não de um logar isolado, mas de um numero consideravel de pontos convenientemente distanciados, chegar-se-hia a separar o facto geral, dependente da mudança de direcção do eixo terrestre, dos factos particulares relativos ás differentes verticaes, dos logares da observação. A commissão accentuou que a comprovação bem certa de uma variação secular sensível *em uma unica latitude*, seria um primeiro passo importante para o estudo da questão.

Um outro ponto preliminar era examinar se as presumpções, que nos podia fornecer o estado presente da theoria sobre um deslocamento apreciavel do eixo, eram bastante fortes para animar tentativas no sentido de o comprovar pela observação.

A commissão, considerando, que é ponto fóra de duvida, que o eixo de rotação da Terra está sujeito a pequenissimas oscillações provenientes de movimentos da materia na sua superficie e talvez no seu interior, foi de opinião que o que convém saber, é se estes movimentos se podem tornar bastante grandes, e continuar na mesma direcção durante um tempo sufficiente para se poderem apreciar com os nossos instrumentos. Lembrou a este respeito, que, segundo observações muito delicadas, feitas em differentes epochas no observatorio de Poulkova e em outros, se achou que o eixo effectivo ou instantaneo de rotação,



segue de muito perto o eixo principal do momento maximo de inercia; que o circulo, que o polo effectivo de rotaçãõ deveria descrever em torno do polo de inercia, n'um periodo de 305 dias, seguindo a theoria da rotaçãõ dos corpos livres, tem um raio que não excede tres ou quatro metros, e que é talvez ainda muito menor. Conclue-se pois que a questãõ do deslocamento do eixo de rotaçãõ fica reduzida á do deslocamento do eixo principal de inercia, que d'elle differe de uma quantidade inapreciavel.

Passando á investigaçãõ theorica do grau de mobilidade a que pode estar sujeito o eixo principal de inercia, em consequencia de movimentos geologicos, o relator observa que tem sido feita varias vezes, e principalmente pelo professor Georges Darwin, achando-se que para obter apenas variações de um segundo por seculo era necessario admitir na superficie terrestre movimentos de materia em proporções muito superiores áquellas, que se observam realmente. Por esta consideraçãõ os astrõnomos tinham-se sempre recusado a admittir, até entãõ, variações apreciaveis na posiçãõ dos polos.

Este raciocinio baseia-se na supposiçãõ de que a Terra é um corpo absolutamente rigido, e que não tem portanto a propriedade de ajustar a sua figura, mais ou menos completamente, á posiçãõ do eixo de cada momento. Mas se se suppõee a Terra fluida, ou pelo menos dotada de uma plasticidade sufficiente, o problema apresenta-se sob uma phase differente. Se a Terra fosse fluida no seu interior bastariam acções geologicas ordinarias para explicar movimentos do polo de varios segundos por seculo, se a observaçãõ os tivesse comprovado.

N'esta hypothese devem-se considerar como possiveis movimentos do eixo de rotaçãõ, bastante sensiveis para se poderem apreciar com os actuaes meios de observaçãõ. O relator notou a tendencia que havia de considerar a Terra como um corpo dotado de grande rigidez; mas julgou de-

ver apresentar a sua opinião de que, não estando esta questão sufficientemente esclarecida, o meio de obter noções seguras sobre o estado de solução da materia no interior da Terra, seria o exame rigoroso e completo, pela theoria e pela pratica, da questão do deslocamento dos polos, lançando emfim a sonda mathematica n'estas profundidades mysteriosas, quasi inteiramente inacessiveis ao espirito humano.

Na investitigação theorica haveria ainda a examinar outros lados da questão, por exemplo, a relação que deve existir entre os movimentos do eixo de rotação da Terra, e as variações do nivel do mar, que parece dever procurar a sua posição de equilibrio em torno do eixo, e portanto variar segundo os movimentos do mesmo eixo.

O sr. Schiaparelli passando á parte pratica da questão, principiou por apontar duas considerações:

Temos indicios bem sufficientes de uma mudança das latitudes para emprehender investigações tão extensas e tão laboriosas? E se é preciso occupar-nos da constancia das latitudes, porque não attenderemos ás determinações que d'ellas se fazem constantemente nos grandes observatorios, onde estas determinações são assumpto de uma preocupação continua e dos mais cuidadosos trabalhos?

A estas duas questões responde o relator, que a Astro-nomia tem feito no ultimo seculo progressos tão rapidos na sua parte instrumental e pratica, que não existe em nenhum observatorio um instrumento com o qual se tenha exactamente determinado a latitude durante um intervallo um pouco longo, de 50 annos por exemplo. Mas ainda quando o instrumento se tivesse conservado no mesmo estado, durante um intervallo de tempo menor, as circumstancias tinham muitas vezes variado; pelas reparações no edificio, pelo alargamento das aberturas, pelo deslocamento dos thermometros, etc. A estas circumstancias accrescem as mudanças nos methodos de observação e nas constantes de





reducção, os erros variáveis, provados ou desprezados, nos instrumentos meteorologicos ou nas taboas que servem para o calculo da refracção. Finalmente os observadores, instrumentos vivos, mudam tambem pela ordem inevitavel das coisas. Não se pode pois comparar as medições modernas com as antigas, senão por um estudo, mais ou menos incerto e muitas vezes impossivel, das numerosas causas de erro, que tornaram sempre muito difficil a determinação das latitudes absolutas. A diminuição indicada nas latitudes recentes de varios observatorios pela sua comparação com as latitudes determinadas no começo d'este seculo, não dá indicios bem concludentes. A diminuição da latitude de Greenwich, accusada pela comparação das observações actuaes com as de Bradley, segundo o calculo de Bessel, não foi confirmada pela discussão das observações nos ultimos 40 annos. A unica serie, que dá algum peso em favor de uma variação sensivel das latitudes é a das latitudes observadas em Poulkova durante 25 annos, no grande circulo vertical de Ertel, serie perfeitamente homogenea, com excepção da identidade dos observadores. Esta serie dá discordancias que se não podem explicar senão por uma diminuição progressiva e uniforme da latitude, de cerca de um segundo por seculo. Este resultado, digno da maior attenção poderia ser verdadeiro sem estar em contradição com a constancia da latitude de Greenwich. É claro que os effeitos de um movimento do polo não são os mesmos em todos os meridianos terrestres, e a differença de longitude entre Greenwich e Poulkova é de cerca de duas horas.

O projecto do sr. Fergola, continua o relator, tem por objecto principal eliminar todas estas incertezas e difficuldades, que se prendem á determinação das latitudes absolutas, applicando o mesmo principio, que tão util tem sido nas observações do pendulo, e em muitas outras investigações; isto é, reduzindo a questão a determinações relativas e á medição facil e exacta de pequenas differenças. Com



este fim o sr. Fergola escolheu varios pares de observatorios, collocados proximamente no mesmo paralelo, mas muito afastados em longitude, por exemplo Roma e Chicago. Se suppozermos agora dois observadores, com instrumentos identicos, occupados em observar as duas latitudes pela observação simultanea (apenas com differença de algumas horas ou de alguns dias) das mesmas estrellas, a differença d'estas latitudes será evidentemente independente das declinações das estrellas observadas. E se os dois instrumentos são instrumentos de passagens, bem solidos e bem symmetricos, verificados em azimuth por meio de miras, empregadas no primeiro vertical pelo methodo de W. Struve, poder-se-ha evitar não só os erros de refração e o effeito das suas anomalias, observando durante um anno; mas tambem os erros das divisões dos circulos, dos parafusos micrometricos e das flexões do oculo, e emfim os da flexão do eixo e das irregularidades dos munhões, com tanto que a sua construcção permitta, não só que se volte o oculo com facilidade e segurança, mas tambem que se alterne a posição das chumaceiras. Observando-se um numero sufficiente de estrellas perto do zenith poder-se-hia determinar a pequena differença das duas latitudes com muita precisão, e esta precisão poderia ainda augmentar-se consideravelmente supprimindo os erros pessoaes pela troca dos observadores e dos instrumentos, como se pratica para as differenças de longitude. Se os movimentos proprios das estrellas empregadas são exactamente conhecidos, poder-se-ha ainda empregar o mesmo observador nas duas estações, fazendo-o observar successivamente em uma e outra, com tanto que o intervallo não exceda um anno. Quando as variações da differença das latitudes estiverem bem comprovadas por varios pares de observatorios, não haverá difficuldade para deduzir a solução do problema proposto sobre a invariabilidade das latitudes.

É este, em geral, o principio das operações do sr. Fer-

gola. A Comissão também aconselhou que se limitassem, por enquanto, as operações aos cinco pares propostos pelo sr. Fergola.

Observatorios	Diff. de lat.	Diff. de long.
Cabo da Boa Esperança—Sydney...	4' 22''	8 <sup>h</sup> 51 <sup>m</sup>
Santiago—Windsor (Australia).....	9 47	9 44
Roma—Chicago.....	3 53	6 40
Napoles—New-York (Columbia Coll.)	6 22	5 53
Lisboa—Washington ..	41 7	4 31

Poder-se-hia comtudo augmentar esta lista, e dar-lhe ainda maiores proporções pela admissão de diferenças de latitudes um pouco maiores. Poder-se-ha também empregar estações temporarias, fixando porém a sua situação por meio de marcas (*repères*) indestructiveis.

Como consequencia das considerações que acabam de ser expostas a Comissão recommendou as resoluções seguintes:

I. Que o *Bureau central* envie a todos os observatorios e a todas as instituições, que se occupam de trabalhos geodesico-astronomicos, uma copia da proposição do sr. Fergola e d'este relatorio;

II. Que para os observatorios designados no plano proposto pelo sr. Fergola, e para o *Coast and geodetic Survey* dos Estados Unidos da America, esta remessa seja acompanhada por um carta especial, convidando-os a cooperar na execução d'este plano.

Na discussão d'este parecer, o sr. Respighi, director do observatorio do Capitolio, em Roma, sustentou que a Comissão não tinha tido razão em aconselhar exclusivamente o methodo das passagens pelo primeiro vertical para a determinação das latitudes; porque para obter um verdadeiro methodo differencial se deve sempre comparar as duas la-



titudes absolutas do par de observatorios. Para obter estas latitudes julga preferivel o seu methodo de observar estrellas visinhas do zenith ao norte e ao sul, directamente e pela reflexão n'um banho de mercurio.

O sr. Schiaparelli objectou que o valor relativo dos dois methodos não pode resolver-se por argumentos, mas unicamente pela comparação dos resultados bem determinados, obtidos por elles. Que o sr. W. Struve tinha determinado a constante da aberração, pelo methodo do primeiro vertical, com uma precisão muito grande, e que se não pode pôr em duvida. Que pelo contrario as observações meridianas, ainda as de primeira ordem, como as de Greenwich, apresentam sempre diferenças de  $1''$  e mais, entre os resultados dos differentes annos.

O sr. Faye disse que julgava bons os dois methodos; quanto á questão em si, acredita que é uma idéa feliz a do sr. Fergola, mas duvida que pelo seu processo se determinem variações apreciaveis do polo; remontando ás observações dos solsticios feitas pelos antigos, por exemplo as d'Eratosthenes, em Syena e em Alexandria, que eram exactas com a approximação de alguns minutos, se se compararam com as modernas, chega-se a uma variação inferior a  $\frac{1}{7}''$  por anno. O sr. Faye concluiu que, comquanto estivesse convencido da invariabilidade do polo, approva as investigações propostas pelo sr. Fergola e recommendadas pela commissão.

O sr. Respighi declarou que não queria de modo algum excluir o methodo do primeiro vertical; desejava que se deixasse aos observatorios, aos quaes se pede a execução d'estas investigações, a liberdade de empregar os meios que lhes parecessem mais conducentes a este fim.

O sr. Ferrero pronunciou-se contra esta idéa, que equivaleria a regeitar as proposições da Commissão, que assentam essencialmente sobre a identidade dos meios empregados nos observatorios conjugados.



O sr. Loenwy, membro do Instituto de França e director da *Connaissance des temps*, disse que approvava o principio das proposições da Commissão, mas que entendia que se poderia satisfazer aos desejos do sr. Respichi. Na sua opinião o melhor methodo para a determinação das latitudes era o das observações meridianas, comtanto que se saiba evitar algumas causas de erro, entre as quaes uma das principaes é a que anda inherente á determinação do polo por passagens inferiores e superiores de estrellas circumpolares, por isso que a expõe á influencia da differença de refracção de dia e de noite.

O sr. Schiaparelli explicou que o methodo do primeiro vertical só foi citado pela Commissão como exemplo; todos os methodos susceptiveis de uma precisão sufficiente lhe pareciam admissiveis, comtanto que se applicuem nos dois observatorios combinados, havendo troca de instrumentos, e se possivel fôr de observadores.

Em vista da concessão do sr. Schiaparelli não havia logar para continuar a lucta entre os meritos e difficuldades dos differentes methodos para a determinação da latitude, e especialmente entre o do primeiro vertical, e o das observações meridianas.

A proposição do sr. Respighi de se poder empregar tambem os methodos meridianos, com a condição de que os resultados nos dois observatorios conjugados se tornem comparaveis pela troca dos instrumentos foi approvada por 24 votos. As proposições da Commissão foram em seguida approvadas por unanimidade de 28 votos.

---



# SEGUNDA PARTE

## RESUMO

DE ALGUNS DOS TRABALHOS DA ASSOCIAÇÃO GEODESICA INTERNACIONAL

PARA A DETERMINAÇÃO

DA FIGURA E DIMENSÕES DA TERRA





Os importantes e valiosos trabalhos da Associação geodesica internacional, de que procurei apresentar alguns dos principaes na resumida noticia que d'elles dei na 1.<sup>a</sup> parte d'esta memoria, provam o direito á existencia e ainda a necessidade d'esta Associação internacional.

A organização especial d'esta colossal empreza scientifica pode servir de modelo a associações analogas; desde a sua origem tem investigado presistentemente os variados problemas, de cuja solução depende a realização do seu elevado proposito, e tem ainda fornecido elementos praticos de utilidade incontestavel.

Muitos annos de trabalhos sérios deram á Associação geodesica auctoridade perante os sabios, que se occupam das sciencias que teem relação com aquellas, que especialmente cultiva, e mereceram-lhe o respeito e a consideração da humanidade culta.

A Associação geodesica tem conseguido afastar cuidadosamente das suas resoluções quaesquer intuitos politicos, apreciando sempre as questões unicamente pelo seu lado scientifico, e attendendo a que a sciencia moderna não pro-

cura sómente descobrir verdades abstractas, mas empenha-se tambem em investigar as suas applicações de utilidade pratica.

Pela organização d'esta Associação, a sua Commissão permanente elabora o programma dos trabalhos que hão de ser discutidos na Conferencia seguinte. Estes programmas constituem o regulamento dos trabalhos das sessões das Conferencias, ficando porém inteira liberdade a cada um dos seus membros de fazer communicações especiaes, que são depois discutidas e consideradas pela Associação. Os trabalhos da Associação são executados segundo as resoluções approvadas nas Conferencias.

A Associação geodesica internacional, principiando por determinar a medição dos graus da Terra na Europa central, foi levada pela adhesão da maior parte do Estados da Europa a extender os seus trabalhos á medição dos graus em todo o continente europeu; tendo porém recebido a adhesão das grandes nações da America, e posteriormente do Japão, a Associação concebeu o projecto de alargar ainda as bases da sua organização, permittindo-lhe a admissão d'estes Estados no seu seio, o extender os seus trabalhos á determinação da figura e dimensões de toda a Terra.

Este projecto, seguramente o mais grandioso que tem sido comprehendido pela investigação humana, precisava ser approved n'uma Convenção internacional entre os Estados adherentes á Associação.

Foi o governo prussiano que tomou a iniciativa de propôr aos governos d'estes Estados as bases da nova Convenção, que dava esta immensa extensão aos trabalhos da Associação, julgando tambem chegado o momento de transformar a empreza da medição dos graus na Europa, na da medição da Terra.

Os delegados dos differentes Estados na Conferencia geral de Berlim de outubro de 1886, estavam pois auctorizados pelos seus governos a discutir as bases da nova Convenção



internacional, que tinha recebido em principio a adhesão dos governos, pelo facto de se fazerem representar n'este congresso.

Pela nova Convenção, a organização da Associação, o *Bureau central* e a Comissão permanente, ficavam com uma existencia perfeitamente internacional, tendo independencia financeira, assegurada pelas contribuições dos Estados adherentes, e tendo a Comissão permanente a direcção efficaz do *Bureau central*.

Parece-me conveniente transcrever a Convenção internacional, que foi approvada na Conferencia geral de Berlim, em que se fizeram representar por delegados os seguintes 19 Estados: Austria-Hungria, Baviera, Belgica, Dinamarca, França, Hamburgo, Hespanha, Hesse-Darmstardt, Hollanda, Italia, Noruega, Portugal, Prussia, Roumania, Russia, Saxonia, Suecia, Suissa e Wurtemberg.

---



CONVENTION  
CONCERNANT  
L'ASSOCIATION GÉODÉSIQUE INTERNATIONALE  
POUR  
LA MESURE DE LA TERRE  
Octobre 1886

ARTICLE PREMIER.—Le *Bureau Central de l'Association géodésique internationale* conserve les attributions qui lui ont été conférées lors de la fondation, et reste rattaché à l'*Institut géodésique de Berlin*, en ce sens que le Directeur de l'Institut géodésique est, en même temps, Directeur du Bureau Central de l'Association géodésique internationale, et que les ressources et les moyens scientifiques de l'Institut seront mis également au service de l'Association.

ART. 2.—La *Commission permanente* de l'Association internationale, à laquelle le Bureau Central sert d'organe exécutif, continue à fonctionner avec ses anciennes attributions. (Voir cependant art. 4 à 7.)

ART. 3.—Le *Directeur du Bureau Central* est, comme tel, *Membre perpétuel de la Commission Permanente*, à laquelle il présentera chaque année un rapport sur l'activité du Bureau Central pendant l'année écoulée; en même temps, il soumettra à son approbation un programme des travaux à accomplir pendant l'exercice suivant.

ART. 4.—La prochaine Conférence générale des délégués de tous les États adhérents nommera un *Secrétaire perpé-*



*tuel de l'Association géodésique internationale*, lequel, en commun avec le Directeur du Bureau central, et sous la haute direction du Président de l'Association, est chargé de gérer les affaires scientifiques et administratives de l'Association internationale.

ART. 5.— La *Commission permanente* se composera désormais, outre les deux Membres perpétuels, qui viennent d'être mentionnés dans les deux articles précédents, de *neuf autres Membres*, qui seront nommés par la prochaine *Conférence générale des délégués des États adhérents*. Les règles à suivre pour le renouvellement périodique de ces neuf Membres seront établies par la Conférence générale. (*Voir art. 11 et 12.*)

ART. 6.— Pour faciliter à la Commission permanente la tâche de diriger le Bureau Central et de développer la marche scientifique et administrative de l'Association, dans une mesure encore plus efficace que jusqu'à présent, elle sera dotée, d'abord pour dix ans, d'un *budget annuel* qui sera alimenté par les contributions de tous les États intéressés.

ART. 7.— Ce budget ne dépassera pas la somme de 16.000 M., équivalant à 20.000<sup>fr</sup> environ par an. De ce budget sont attribués :

(a) 11.000 M. = 13.750<sup>fr</sup> environ, à des allocations pour l'exécution et la publication des travaux scientifiques de l'Association, ainsi qu'à la publication des procès-verbaux des Conférences générales et de la Commission permanente; enfin à différents autres frais d'administration;

(b) 5.000 M. = 6.250<sup>fr</sup>, au Secrétaire perpétuel de l'Association géodésique.

Si, dans une année, la partie (a) du budget a laissé un solde actif, la Commission pourra en disposer dans les années suivantes, sans que le budget de ces exercices en puisse être diminué.

Chaque année, la Commission permanente fixe elle-même,

à la majorité, la distribution des ressources de la partie (a) du budget entre les différentes dépenses.

ART. 8.—Les États adhérents ont le choix de verser leurs parts contributives, soit annuellement, au commencement de chaque année, soit une fois pour toutes, dans le courant de la première année, capitalisées pour dix ans à 4 pour 100, ce qui équivaut à très peu près à  $8\frac{1}{2}$  fois la contribution annuelle.

Les versements s'effectueront à la caisse des Légations, à Berlin, par les représentants diplomatiques des États contractants.

ART. 9.—La distribution des contributions entre les États faisant actuellement partie de la Convention aura lieu d'après l'échelle suivante :

(a) Les États dont la population ne dépasse pas 5 millions payent 240 M. = 300<sup>fr</sup> environ par an.

(b) Les États dont la population est comprise entre 5 et 10 millions payent 400 M. = 500<sup>fr</sup>.

(c) Les États dont la population est comprise entre 10 et 20 millions payent 800 M. = 1000<sup>fr</sup>.

(d) Les États dont la population dépasse 20 millions payent 1.800 M. = 2.250<sup>fr</sup>.

Lorsque de nouveaux États adhéreront à l'Association géodésique internationale, leurs contributions compteront à partir de l'année de leur entrée, et il sera procédé à une nouvelle distribution du budget parmi tous les États. Les diminutions provenant de ce chef seront mises en compte dans le calcul des contributions de tous les anciens États, et cela, à partir de l'année d'entrée des nouveaux pays. Ceux des États qui ont payé leurs parts contributives capitalisées recevront, en retour, lors d'une nouvelle distribution de ce genre, les sommes dont ils bénéficieront, dûment capitalisées.

ART. 10.—Les paiements afférents aux différents titres du budget de la Commission permanente auront lieu, sur

l'ordre du Président de la Commission, par le Directeur du Bureau central, qui, muni de cet ordre, retirera les fonds de la caisse des Légations.

ART. 11.—Les votes au sein de la Conférence générale de l'Association géodésique internationale, soit pour la nomination des Membres de la Commission permanente, soit pour l'élection du Secrétaire perpétuel, soit enfin pour toutes les décisions sur les affaires administratives (voir article 15), auront lieu par États, chaque État de l'Association ayant une voix.

ART. 12.—*Pour les questions scientifiques*, la décision appartient à la simple majorité des délégués présents.

ART. 13.—*Pour les questions mixtes*, le vote doit se faire par États, dès que ce mode de votation est demandé par l'ensemble des délégués d'un seul État.

ART. 14.—En cas d'égalité des voix, c'est la voix du Président ou, en son absence, celle du Vice-Président de la Commission permanente qui décide, lorsqu'il s'agit d'une votation par États; par contre, si l'on vote par têtes, la voix du Président momentané de la Conférence générale est prépondérante.

ART. 15.—Tous les points des anciens Statuts organiques, qui ne sont pas modifiés par les articles précédents, resteront en vigueur tant qu'ils ne seront pas changés par de nouvelles décisions de la Conférence générale. (Voir art. 5 et 11.)

Les articles précédents de cette Convention ne peuvent être modifiés que par une nouvelle entente entre les États intéressés.



Décisions organiques de la Conférence générale de 1864  
concernant la Commission permanente

I. La direction scientifique de la mesure des degrés dans l'Europe centrale, et de l'Association des savants délégués par les Gouvernements intéressés, appartient à une Commission permanente, formée de sept Membres, choisis eux-mêmes par la Conférence. Les Membres de cette Commission restent en fonction d'une Conférence à l'autre. A chaque Conférence réglementaire, trois ou quatre Membres de la Commission sortent alternativement. L'ordre de sortie est fixé par la Commission même au moyen du sort. Les Membres sortants sont immédiatement rééligibles.

Les vacances qui se produisent dans les intervalles d'une Conférence à l'autre sont comblées, provisoirement, par la Commission même, jusqu'à la prochaine Conférence réglementaire. La Commission se constitue et nomme elle-même son Bureau. Toutefois, la même personne ne peut pas réunir les fonctions de Président de la Commission permanente et de Président du Bureau central.

II. Les attributions de la Commission permanente sont les suivantes :

1. Sauf pendant le temps des Conférences générales, dont elle tient son mandat, la Commission permanente forme l'organe scientifique et supérieur permanent de l'Association géodésique internationale.

2. Elle juge les travaux qui lui sont transmis par le Bureau central, suivant leur utilité pour la mesure des de-

grés, en se complétant au besoin par des experts qui ne sont pas délégués de l'Association.

3. Dans les intervalles d'une Conférence à l'autre, elle est chargée des intérêts de l'Association, et elle veille à l'exécution des décisions de la Conférence.

4. Elle se met, soit directement, soit par l'intermédiaire du Bureau central, en rapport avec les délégués des différents États, au sujet de la forme, de l'étendue et de la publication des rapports et travaux accomplis dans ces États, afin d'obtenir la plus grande uniformité possible de ces rapports et travaux.

5. Elle fixe la date et le lieu des Conférences et se charge des convocations. En règle générale, les Conférences se suivent de trois en trois ans, et ont lieu en automne, à l'époque où les travaux sur le terrain sont ordinairement suspendus à cause de la saison.

6. La Commission permanente prépare les rapports sur les matières à l'ordre du jour; elle établit le programme et le distribue, assez tôt pour que les Membres de la Conférence aient le temps d'étudier les questions qui en font partie.

7. Elle soumet aux Conférences, lors de leurs réunions, des propositions pour le choix du Président, des Vice-Présidents et des Secrétaires, dans les cas où ces propositions ne se produiraient pas dans le sein de l'Assemblée même.

8. Elle surveille la rédaction des comptes rendus des Conférences générales, ainsi que la distribution de ces publications, afin que les décisions des Conférences soient portées, le plus tôt possible, à la connaissance de tous les délégués, et parviennent, par leur intermédiaire, à celle des Gouvernements intéressés.

III. La Commission permanente s'assemble au moins une fois par an, à l'endroit désigné par son Président. Les convocations pour ces réunions doivent les précéder au moins de six semaines.

Les décisions des Assemblées de la Commission permanente ne sont valables qu'à condition que tous ses Membres aient été convoqués à temps, et que l'Assemblée de la Commission ait réuni au moins quatre Membres, y compris le Président.

---





## CONFERENCIA GERAL DE BERLIM

Em outubro de 1886

---

No meu relatório de 11 de dezembro de 1886, dirigido ao ex.<sup>mo</sup> sr. conselheiro Emygdio Julio Navarro, então ministro das obras publicas, que me tinha feito a honra de me nomear delegado de Portugal á Associação geodesica internacional, disse:

«Devo principiar por declarar a v. ex.<sup>a</sup>, que a circumstancia de Portugal se ter feito representar, pela primeira vez, n'uma Conferencia da Associação, produziu a melhor impressão entre os delegados dos differentes Estados.

«A v. ex.<sup>a</sup> pertence a honra d'esta iniciativa.

«Effectivamente é de todo o ponto conveniente que Portugal se faça representar n'estes congressos, e procure assim occupar o seu logar no concerto scientifico das nações; procedendo d'este modo, tornamos conhecidos os nossos trabalhos, que eu tive a grande satisfação de ver apreciados com muita justiça e com o mais sympathico interesse, e affirmamos os nossos esforços para acompanhar os incessantes progressos da civilisação.

«A exposição do estado actual dos trabalhos geodesicos no nosso paiz, assim como as nossas cartas chorographicas

e hydrographicas, mereceram particular consideração dos membros da Conferencia. Com relação ás nossas cartas devo dizer a v. ex.<sup>a</sup> que não só foram julgadas excellentes, mas reputadas como tendo sido gravadas em cobre, e que a minha declaração, de que tinham sido gravadas em pedra, causou admiração muito honrosa para nós, attendendo á competencia especial dos apreciadores.»

N'esta Conferencia estavam presentes como delegados:

- Pela Austria-Hungria.. Sr. capitão de fragata *A. von Kalmár*, director das triangulações, em Vienna.
- »           »           .. Sr. conselheiro aulico *Th. von Opolzer*, professor de astronomia, em Vienna.
- »           »           .. Sr. major *R. von Sternech*, director do Instituto geographico militar de Vienna.
- Pela Baviera..... Sr. dr. *C. M. von Bauernfeind*, director da Escola polytechnica de Munich.
- Pela Belgica..... Sr. *Folie*, director do observatorio de Bruxellas.
- »           »           ..... Sr. major *Hennequin*, director do Instituto cartographico militar de Bruxellas.
- Pela Dinamarca..... Sr. tenente-coronel *Zachariae*, director dos trabalhos geodesicos, em Copenhague.
- Por Hespanha..... S. E. o sr. general *Ibañez*, director do Instituto geographico e estatistico de Madrid.
- Pela França..... Sr. *Faye*, membro do Instituto, presidente do *Bureau des Longitu-*



- des*, inspector geral da Universidade, em París.
- Pela França..... Sr. *Tisserand*, membro do Instituto e do *Bureau des Longitudes* de París.
- Por Hamburgo ..... Sr. *G. Rümker*, director do Observatorio de Hamburgo.
- Pela Hesse-Darmstadt. Sr. Dr. *Nell*, professor de geodesia na Escola polytechnica de Darmstadt.
- Pela Italia..... Sr. general *Ferrero*, presidente da Commissão geodesica italiana, em Florença.
- Pela Noruega ..... Sr. *C. Fearnley*, professor de astronomia e director do observatorio de Christiania.
- Pela Hollanda..... Sr. Dr. *H. G. van de Sande Bakhuysen*, professor de astronomia, director do observatorio de Leyde.
- Por Portugal..... *Antonio José d'Avila*, major do corpo do estado maior, adjunto á direcção geral dos trabalhos geodesicos de Portugal.
- Pela Prussia..... Sr. Dr. *Auwers*, conselheiro privado, professor da Universidade e secretario perpetuo da Academia das Sciencias de Berlim.
- »   »   ..... Sr. Dr. *Foerster*, conselheiro privado, professor da Universidade, director do observatorio de Berlim.
- »   »   ..... Sr. coronel *Golz*, chefe do Instituto topographico militar de Berlim.
- »   »   ..... Sr. Dr. *Helmert*, encarregado da

- direcção do Real Instituto geodesico de Berlim.
- Pela Prussia . . . . . Sr. Dr. *von Helmholtz*, conselheiro privado, professor da Universidade, director do Instituto de physica, vice-chancellor da ordem do Mérito, em Berlim.
- » » . . . . . Sr. Dr. *Kronecker*, professor da Universidade de Berlim.
- » » . . . . . Sr. coronel *Schreiber*, chefe da secção trigonometrica do Instituto topographico militar de Berlim.
- » » . . . . . Sr. Dr. *W. Siemens*, conselheiro privado, Membro da Academia.
- » » . . . . . Sr. Dr. *K. Weierstrass*, professor da Universidade de Berlim.
- Pela Roumania . . . . . S. E. o sr. general *Falcoiano*, chefe do grande Estado maior do exercito, ajudante de campo de S. M. o Rei da Roumania.
- » » . . . . . Sr. capitão *Hartel*, do grande Estado maior.
- Pela Russia . . . . . S. E. o sr. general *Stebnitzky*, chefe da secção topographica do Estado maior, em S. Petersburgo.
- » » . . . . . S. E. o sr. Dr. *O. von Struve*, conselheiro d'Estado, director do observatorio de Poulkowa.
- Pela Saxonia . . . . . Sr. *A. Nagel*, conselheiro do governo, professor de geodesia na Escola Polytechnica de Dresde.
- Pela Suecia . . . . . Sr. Dr. *P. G. Rozen*, professor do Estado maior, em Stockholm.
- Pela Suissa . . . . . Sr. Dr. *A. Hirsch*, director do Observatorio de Neuchâtel.

Pelo Wurttemberg. . . . Sr. Dr. *von Zech*, professor de physica na Escola polytechnica de Stuttgart.

Assistiram tambem á sessão os seguintes srs.:

Dr. *Friedberg*, ministro da justiça.

Dr. *von Scholz*, ministro das finanças.

Dr. *Lucius*, ministro da agricultura.

*von Bötticher*, ministro de Estado, secretario de Estado no ministerio do interior do Imperio allemão.

Dr. *von Schelling*, secretario de Estado no ministerio da justiça do Imperio.

General *von Stubberg*, inspector da instrucção militar.

Conselheiro *Greiff*, director do ministerio da instrucção.

Conselheiro *Homeyer*, secretario do ministerio de Estado.

Conselheiro de legação *Hellwig*, director do ministerio dos negocios estrangeiros.

Dr. *Althoff*, conselheiro-relator no ministerio da instrucção.

As sessões da Conferencia foram abertas por S. E. o sr. Dr. von Gossler, ministro de Estado dos negocios ecclesiasticos, escolares e medicinaes, que n'um levantado discurso enumerou os grandes serviços prestados pela Associação geodesica internacional, sustentando depois a alta conveniencia de ser approvada a Convenção internacional para a medição da Terra, de que o governo prussiano tinha tomado a iniciativa, e que muito desejava que fosse coroada de pleno successo, que dependia primeiramente do exame sério e meditado dos membros da Conferencia.

O sr. von Gossler concluiu dizendo, «que qualquer que fosse o resultado a que a Conferencia chegasse, o governo prussiano expressava desde já o seu reconhecimento aos



governos dos outros Estados pelo bom acolhimento que deram ás suas proposições, e aos srs. delegados em particular por terem correspondido em tão grande numero ao appello que lhes foi dirigido.

«Possam as vossas deliberações ser chamadas a favorecer como no passado, as boas relações entre os Estados, a tornal-as cada vez mais intimas, e a contribuir para resolver um problema, que occupará sempre os espiritos mais sérios da humanidade.

«É com este voto, e desejando-vos ainda uma vez as boas-vindas, que eu declaro aberta a Conferencia internacional para a medição da Terra.»

O sr. general de divisão Ibañez, director geral do Instituto geographico e estatistico de Madrid, delegado de Hespanha, e presidente da Commissão permanente da Associação, que terminava n'aquelle dia as suas funcções, pediu a palavra para agradecer calorosamente ao governo prussiano, e especialmente a S. E. o sr. ministro de Estado von Gossler o seu alto interesse pela Associação geodesica e a recepção sympathica que tinha sido feita á Conferencia em Berlim.

Propoz depois a seguinte constituição da mesa, que foi approvada por aclamação :

Presidente, o sr. conselheiro privado, professor Foerster.

Vice-presidentes, o sr. Faye, e o sr. conselheiro privado von Struve.

Secretario, o sr. Hirsch.

O sr. Foerster occupando a cadeira presidencial, a convite do sr. von Gossler pronunciou um discurso em que, depois de agradecer a honra que a Conferencia lhe tinha feito, consignou palavras de muito merecido louvor pela memoria veneravel do sr. general Baeyer, fallecido no anno an-

terior, a cuja indomavel inergia, a cujo inexgotavel enthusiasmo, e a cuja superior intelligencia, era devida a vasta organisação da Associação geodesica internacional. O sr. Foerster terminou esta parte do seu discurso dizendo:

«Permitti-me, Senhores, que eu deponha n'este grave momento, sobre o seu tumulo e pelo pensamento, uma corôa de immortalidade, como piedosa recordação. Homens de um tal valor e dotados de uma força de vontade semelhante á sua, exercem sempre em torno de si os mais beneficos effeitos; sustentam-nos na lucta das opiniões, ainda quando duvidamos da profunda sabedoria d'estas manifestações de vontade.»

O sr. Foerster occupou-se depois das condições em que se encontravam os trabalhos da Associação, que elle esperava que adquirissem em breve um fecundo desenvolvimento, graças ao novo impulso resultante da Convenção proposta pelo governo prussiano.

O sr. von Struve, acrescentando algumas palavras ao discurso presidencial, expressou-se nos seguintes termos:

«Quando ha trinta annos se tratou de convocar a primeira reunião para se occupar da medição dos graus de longitude, foram principalmente o interesse pessoal e a activa cooperação do Principe da Prussia d'aquella epocha, o glorioso Imperador e Rei que occupa actualmente o throno, que tornaram possível a reunião e fizeram com que fosse coroada de successo. É pois justo que apresentemos muito especialmente os nossos agradecimentos e as nossas homenagens a Sua Magestade o Imperador Guilherme.»

N'esta primeira sessão procedeu-se á leitura dos relatorios da antiga Commissão permanente, e do *Bureau central* para se estabelecer a connexão entre o passado da Associação geodesica internacional, e a sua nova phase de desenvolvimento. Foi relator do primeiro o sr. Hirsch, e do segundo o sr. Helmert. Estes documentos não deram logar a discussão.



O sr. Presidente fez a declaração de que estavam n'uma situação excepcional os delegados da Hollanda e da França; visto que o governo neerlandez acceitou as proposições da Allemanha sob certas condições ainda não precisadas, e que pelo contrario o governo francez reservou a sua decisão definitiva sobre a sua entrada formal na Associação, até ao regresso e depois de ter tomado conhecimento dos relatorios dos seus delegados: pediu depois ao sr. Faye que desse mais amplas informações sobre a situação dos delegados francezes.

O sr. Faye confirmou o facto de que os delegados francezes não tinham os poderes necessarios para votar definitivamente sobre todas as decisões da Conferencia, e que eram portanto obrigados a fazer a reserva de que ficavam sujeitas á ratificação do seu governo. Acrescentou que julgava porém poder assegurar, que não mudou o interesse do governo francez pela grande empreza internacional, de que a França tinha feito parte, havia muitos annos, e que se devia portanto esperar que todas as difficuldades seriam favoravelmente resolvidas.

O sr. Presidente expressando tambem o desejo de ver realizada esta esperanza, acrescentou que se existia ainda divergencia de opinião sobre alguns pontos da Convenção, era necessario empregar os meios para se chegar a um accordo, o que se não podia fazer no seio da Conferencia, mas sim por negociações diplomaticas.

A segunda sessão foi destinada essencialmente á execução da nova Convenção internacional pela eleição do secretario perpetuo, e dos membros temporarios da Commissão permanente.

O sr. Presidente declarou que o sr. von Bakhuisen, delegado da Hollanda, acabava de receber do governo neerlandez auctorização para acceitar a nova Convenção para a medição da Terra.



Tendo-se levantado discussão sobre as condições exigidas para a nomeação de secretario e sobre a interpretação do artigo 5.º da Convenção, resolveu-se sobre proposta do sr. Presidente, que, pela interpretação do artigo 5.º, os dois membros permanentes da Comissão são o director do *Bureau central* e o secretario perpetuo.

Antes de se proceder ás duas eleições, o sr. Presidente leu os artigos 4, 5, 11, 12, e 14 da Convenção, relativos a estas eleições, sendo distribuidos desenove bulétins de voto aos membros da Conferencia representantes de Estados.

Na eleição para secretario foi eleito por 18 votos o sr. Hirsch.

Na eleição dos nove membros temporarios da Comissão permanente foram eleitos os srs.

von Bakhuysen, delegado da	Hollanda
Faye	» França
Ferrero	» Italia
Foerster	» Prussia
Ibáñez	» Hespanha
Nagel	» Saxonia
von Oppolzer	» Austria-Hungria
Stebnitzky	» Russia
Zachariae	» Dinamarca

A convite do sr. Presidente todos os membros eleitos declararam que acceitavam as suas nomeações.

Na primeira sessão das destinadas aos relatórios dos delegados sobre os progressos dos trabalhos geodesicos nos seus respectivos paizés, o sr. Presidente principiou por dar a palavra aos srs. delegados de França, e deu em seguida a palavra ao delegado de Portugal.

Comecei por fazer a declaração de que o governo por-

tuguez, considerando quanto era justo que a Commissão permanente, que acabava de ser eleita, fosse dotada com os meios necessarios para fazer face ás despezas scientificas e administrativas da Associação geodesica internacional, e que estes meios fossem pagos pelos Estados adherentes á Associação e distribuidos segundo as disposições dos artigos da Convenção que tratam d'este assumpto, resolvera entrar, desde já, com a totalidade da contribuição que pertence a Portugal.

Affirmei depois que Portugal se tinha sempre interessado muito pelos progressos da Associação geodesica internacional, e que, se a sua parte n'estes trabalhos não tinha sido grande até então, era isto devido a ter sido empregado o seu pessoal geographico nas multiplices operações que exigiu a carta geral, instantemente reclamada pelos poderes publicos e pela opinião.

Chamei a attenção da Conferencia para a «Memoria, sobre a ligação do Real Observatorio astronomico da Tapada, com a triangulação fundamental», que acabava de ser publicada, e que demonstra tambem o grau de precisão das nossas operações de alta geodesia. Fiz notar que em virtude d'esta ligação o Real Observatorio astronomico de Lisboa fica sendo o ponto astronomico-geodesico mais occidental das grandes cadeias trigonometricas, que, sem interrupção, se estendem desde as montanhas do Caucaso até ao Oceano Atlantico.

Disse que o sr. professor Helmert tinha tido a bondade de mandar distribuir esta Memoria a cada um dos srs. delegados á Conferencia, assim como o ultimo relatorio annual que a Direcção geral dos trabalhos geodesicos portuguezes apresentou ao governo, e que prova a importancia e diversidade dos trabalhos que lhe estão commettidos.

Li depois o seguinte relatorio sobre o estado dos trabalhos geodesicos em Portugal, que copio textualmente em francez, que era uma das duas linguas admittidas na Conferencia.

## Rapport sur l'état actuel des travaux géodésiques en Portugal

### Triangulation

A son début, et pendant les premières années, la triangulation portugaise n'a visé qu'à obtenir des éléments pour la levée d'une carte générale; pour cette raison, les mesures des angles azimutaux et verticaux ont été observées, par la méthode des répétitions, au moyen d'instruments très portatifs, qui ne donnaient que le degré de précision nécessaire pour atteindre ce but.

La carte générale étant instamment réclamée par les pouvoirs publics, et par l'opinion, qui n'apprécie pas toujours justement les travaux de haute précision, on a été forcé de continuer à faire la géodésie dans les conditions que je viens d'exposer, tant en ce qui concernait les triangles de premier ordre, qu'en ce qui avait rapport aux triangles secondaires, qui descendent jusqu'au huitième et au neuvième ordres.

Sans perdre de vue le but primordial, et après qu'on avait projeté en Espagne les grandes chaînes géodésiques, on a choisi en Portugal parmi les stations qui avaient été auparavant adoptées et observées, selon la méthode déjà mentionnée, celles qui convenaient le mieux pour continuer les grandes chaînes espagnoles, et on a employé tout le personnel géodésique disponible, muni d'instruments appropriés (théodolites universels de Troughton et de Re-psold) pour les mesures angulaires des nouvelles chaînes. Ces chaînes sont au nombre de trois: la première s'étend de Badajoz au cap de la Roca, en prolongeant ainsi la



chaîne du parallèle de Ciudad Real; la deuxième, des environs de Guarda jusqu'au Cap Mondego, prolongeant la chaîne espagnole du parallèle de Madrid; la troisième longe la côte à peu près dans la direction du méridien, et elle va se joindre à la triangulation espagnole dans la province de Huelva et en Galice. Ce travail peut être terminé dans la prochaine campagne, puis qu'il ne reste que six stations d'angles à compléter—Pisco, Cabeça Alta, Jarmello, Montemuro, Larouco et Peneda—et que, pour ces observations, on peut disposer d'une partie du personnel occupé dans la géodésie secondaire, car celle-ci touche à sa fin.

Pour l'observation des angles horizontaux, nous employons la méthode, bien connue, de la réitération. On a tâché, au commencement, d'obtenir pour chaque point le même nombre de visées, dans des conditions identiques. Par ce moyen, on rendait plus facile le calcul des directions les plus probables. Dernièrement, néanmoins, à cause de quelques difficultés pratiques survenues, nous avons adopté fidèlement le système usité dans les triangulations de Prusse et d'Espagne.

Pour la mesure des distances zénithales, nous employons la méthode qui consiste à observer dans les deux positions opposées du cercle vertical, en les accompagnant des lectures barométriques et thermométriques nécessaires pour le calcul de la refraction selon la formule de Struve. Chaque distance zénithale est donc le résultat de deux visées, et des lectures correspondantes sur le niveau et sur les micromètres.

#### Bases géodésiques

La base adoptée—Batel Montijo—qui était suffisante pour la triangulation de la carte générale, n'atteint pas le degré de précision des bases modernes.

Nous possédons maintenant un nouvel appareil, construit dans les ateliers si renommés de M. Repsold, avec lequel on mesurera, au moins, une nouvelle base aussitôt que la triangulation sera terminée. On est maintenant en train de choisir un terrain approprié à ce but.

#### Points astronomiques de la triangulation

Le réseau fondamental est lié aux observatoires astronomiques de Lisbonne et de Coïmbre: la liaison du premier a exigé une triangulation spéciale, qui vient d'être publiée et dont j'ai l'honneur d'offrir un exemplaire à chacun de mes honorés confrères, les membres de la Conférence.

Ce travail dont l'exécution a été confiée par l'illustre directeur des travaux géodésiques, M. le général de division Arbuès Moreira, à M. le lieutenant-colonel du génie Brito Limpo, dont le haut mérite est généralement reconnu en Portugal, et dont je constate avec regret l'absence à cette Conférence, où des motifs de santé l'ont empêché de se rendre, ce travail, dis-je, renferme la description de quelques-unes des méthodes d'observation et de calcul suivies en Portugal.

L'Observatoire royal astronomique de Lisbonne, construit exprès à la *Tapada d'Ajuda*, peut, à juste titre, mériter le nom de grand observatoire. Il est dirigé par M. Oom, élève du célèbre astronome de Poulkowa, feu M. W. Struve. On y trouve les meilleurs instruments, et un comparateur de règles géodésiques y est installé selon les principes de la science actuelle. La latitude de cet observatoire inspire la plus grande confiance, et la différence de la longitude par rapport à Greenwich a déjà été déterminée par les procédés électriques. On peut, en outre, lier facilement cet observatoire à tout autre; et par sa situation à l'extrême



Occident de l'Europe et de la chaîne trigonométrique du parallèle de Ciudad Real, il acquerra une grande valeur géodésique.

L'Observatoire astronomique de Coïmbre, fondé il y a plus d'un siècle, et où d'importants travaux ont vu le jour, se trouve en possession d'instruments modernes, quelques-uns de premier ordre. Sa latitude mérite également toute confiance, et la différence des longitudes peut être facilement déterminée selon les procédés télégraphiques. Dans la tour où se trouve l'équatorial, et dont le centre répond au centre de l'Observatoire, un point géodésique est établi, qui a été lié immédiatement avec le réseau de nos chaînes fondamentales. En vue de son importance et de sa position géographique (puisqu'il occupe presque l'extrémité occidentale de la chaîne géodésique du parallèle de Madrid), il doit jouer un rôle remarquable dans la géodésie de la péninsule ibérique. C'est pour cela que je parle, quoique en passant, de cet ancien établissement scientifique, appartenant à la faculté de mathématique de l'université de Coïmbre, et dirigé par l'illustre astronome, M. le professeur de Sousa Pinto.

L'azimut Louzã-Coïmbra a été déduit immédiatement par observation spéciale, entre le point géodésique Louzã, et la mire méridienne de l'Observatoire.

Dans l'année courante, on a fait dans l'*Observatorio do Castello de S. Jorge*, point géodésique de premier ordre, et le principal de la carte, plus de trois cents observations de distances zénithales circumméridiennes de plusieurs étoiles. Ces observations seront suivies de celles du passage d'autres étoiles par le premier vertical dans la voisinage du zénith, pour qu'on puisse savoir si l'ancienne latitude observée a besoin de quelque correction.

On exécute maintenant, dans des points déjà choisis, quelques autres observations de ce genre, ainsi que celles qui ont rapport aux azimuts.



Les différences de longitude sont à la charge du personnel des observatoires astronomiques, qui se trouvent liés à la triangulation fondamentale, comme il vient d'être dit.

#### Observations de pendule

Faute de personnel, on n'a pas encore pu entreprendre ces observations, qui exigent de longues études préliminaires.

Nous possédons un pendule à reversion de Repsold, et nous avons l'intention de l'employer dans quelques points de la triangulation, à commencer par les deux observatoires astronomiques de Lisbonne et de Coïmbre.

#### Nivellements de précision

Les nivellements géométriques de précision ont été continués dans les lignes projetées, lesquelles se relient aux lignes espagnoles par trois points: *Tuy*, *Fregeneda* et *Badajoz*.

Dans l'année courante, la ligne entre Lisbonne et Porto doit être terminée; dans la prochaine année, on doit arriver jusqu'à la proximité de Tuy, et, en 1888, jusqu'à Badajoz. De cette manière en peu de temps, les nivellements espagnols seront liés au maréographe établi dans la baie de Cascaes, et à d'autres points de la côte du Portugal, où l'on a fait des observations des marées, et parmi lesquels on doit citer *Villa do Conde* où ces observations ont été poursuivies pendant dix ans.

Les nivellements géométriques ont été faits à double, dans les deux sens, et les mires qu'on a employé ont été comparées avec l'étalon de Berne. L'erreur moyenne kilométrique est jusqu'ici inférieure à deux millimètres. Les

points géodésiques de premier ordre, *Real Observatorio astronomico de Lisboa*, *Observatorio do Castello de S. Jorge* et *Observatorio astronomico de Coimbra*, ainsi que quelques autres points géodésiques secondaires, ont déjà été liés à ce nivellement.

Pour prévenir, autant que possible, les effets des refractions anormales, qui échappent aux calculs systématiques, les différences de niveau entre quelques points de la côte, et certaines stations géodésiques, placées au sommet des plus hautes montagnes, ont été déterminées trigonométriquement au moyen d'observations spéciales, obtenues par un petit théodolite de Repsold, selon la méthode des géomètres russes pour la mesure de la différence de niveau entre la mer Caspienne et la mer d'Azof.

Je ne parle pas des travaux de la carte générale et des cartes spéciales, parce qu'ils n'intéressent pas directement la géodésie internationale : je dois cependant faire remarquer qu'ils ont absorbé la plus grande partie du personnel et de la dotation de la Direction générale des travaux géodésiques portugais, et qu'ils comprennent plusieurs milliers de stations géodésiques et de triangles observés, qui complètent, à peu près, quatre-vingt-dix triangulations spéciales.

Tel est, Messieurs, le résumé de l'état actuel des travaux géodésiques en Portugal. Le Portugal se fait un devoir de coopérer, selon ses forces, à la continuation et à l'achèvement des grandes opérations géodésiques projetées par la Commission permanente de l'Association géodésique internationale, présidée pendant une si longue période de temps par l'illustre et respectable général Baeyer, ce fils chéri de la science, qu'il a aimé jusqu'à ses derniers moments, et dont nous déplorons tous la perte irréparable.

Le Portugal, dont les vaisseaux ont jadis sillonné les ténèbres de la mer, ouvrant à la géographie de nouveaux horizons, réclame sa place entre les vaillants lutteurs de la science moderne. Il ne saurait donc refuser son concours dans cette grande entreprise géodésique, qui, par ses résultats, deviendra sans doute une des œuvres immortelles de notre siècle.

Octobre 1886.

A. J. D'AVILA  
*Délégué du Portugal*

O sr. presidente Foerster fez-me a honra de declarar, que fazia notar com muita satisfação que era n'esta Conferencia geral que pela primeira vez appareciam trabalhos portuguezes importantes; e que dava as boas vindas ao novo collega, a quem agradecia o seu relatorio.

Depois do sr. Bauernfeind ter apresentado o relatorio dos trabalhos geodesicos executados na Baviera durante os ultimos tres annos, e que, como tem sempre succedido desde a origem da Associação, contribuem para o progresso do seu emprehendimento, o sr. presidente interrompeu a apresentação dos relatorios para serem communicadas á Conferencia varias proposições da Commissão permanente.

O sr. Hirsch disse que a Commissão permanente se tinha constituido immediatamente depois da sua eleição, elegendo para seu presidente por unanimidade de votos menos um o sr. general Ibañez, e que este usando do seu direito tinha escolhido para vice-presidente o sr. von Oppolzer.

Que na sua sessão de 20 de outubro, a Commissão permanente, por proposta do seu presidente e depois de discussão, tinha resolvido propor á Conferencia commetter



de novo a relatores especiaes os principaes ramos dos trabalhos geodesicos, a fim de coordenarem os materiaes fornecidos pelos differentes paizes; submettia pois á Conferencia a seguinte distribuição d'estes relatorios:

Operações trigonometricas.....	Sr. general Ferrero
Marégraphos.....	Sr. general Ibañez
Medição de bases.....	Sr. coronel Perrier
Longitudes, latitudes e azimuths....	Sr. von Bakhuisen
Desvios da vertical.....	Sr. Helmert
Utilização das observações lunares sob o ponto de vista da geodesia.....	Sr. Foerster

O sr. secretario deu, além d'isto, conhecimento de um extracto da Commissão, em que vem uma proposta do sr. Foerster tendente a que o *Bureau central* fosse encarregado pela Conferencia de coordenar e discutir as numerosas observações astronomicas, feitas com instrumentos de pequenas dimensões nas investigações geodesicas. Em vista do seu grande numero, poderiam ser utilizadas tambem para a astronomia, fornecendo uma verificação preciosa das observações, menos numerosas, feitas com os grandes instrumentos.

Da discussão que se seguiu resultou que o sr. van Bakhuisen foi encarregado de coordenar estes materiaes astronomicos, com a condição muito expressa de que nenhum limite de tempo lhe seria marcado para este trabalho, e que o *Bureau central* o ajudaria, enviando-lhe as publicações relativas a este assumpto.

Depois de terem sido approvadas pela Conferencia estas propostas, propoz o sr. von Struve que se fizesse tambem um relatorio sobre a refração terrestre, e que se convidasse o sr. Bauernfeind a que se encarregasse d'este trabalho. Propoz tambem que se fizessem observações de determinação da gravidade não só nos Estados adherentes á

Associação, mas também nos outros Estados e nas ilhas dos diferentes mares, porque estas observações serão muito convenientes para a medição completa da Terra.

O sr. presidente propoz ainda á approvação da Conferencia a seguinte proposta da Commissão permanente relativa ao modo de serem renovados os seus membros:

«Na epocha da primeira das Conferencias triennaes, cinco dos membros da Commissão permanente, designados pela sorte, deporiam o seu mandato, e os outros quatro membros procederiam do mesmo modo, depois de um novo periodo de tres annos.»

Esta proposta foi approvada estipulando-se porém que são reelegiveis os membros que sahirem, por ter terminado o tempo do seu mandato.

O sr. von Struve, sobre os planos apresentados á Conferencia para a nova construcção de um Instituto geodesico em Postdam, emittiu o voto de que seja collocado n'uma sala particular d'este edificio um retrato ou um busto do general *Baeyer*, de gloriosa memoria, como um monumento erigido em honra do creador da Associação europea para a medição dos graus.

O sr. general Ferrero apoiou entusiasticamente esta proposição, e manifestou o desejo de que o busto do general *Baeyer* fosse rodeado dos retratos dos geodesicos mais eminentes de outros paizes e de outras epochas. Por este modo crear-se-hia uma especie de Pantheon geodesico, e seria mais elevada a homenagem prestada ao general *Baeyer*.

Esta idéa foi calorosamente apoiada pela Conferencia.

O sr. presidente Foerster, declarou que o desejo que acabava de manifestar a Conferencia tinha já sido considerado no projecto do novo edificio.

Na ultima sessão depois de terem tomado a palavra quasi

todos os delegados, que ainda não tinham communicado á Conferencia o estado dos trabalhos nos seus respectivos paizes, o secretario, o sr. Hirsch, submetteu á apreciação da Conferencia as seguintes proposições da Commissão permanente:

a) Que o relatorio sobre as determinações da gravidade fosse confiado ao sr. von Oppolzer, visto que o sr. general Stebnitzky deseja limitar-se por enquanto á elaboração de um programma de observações para a Russia, reservando para mais tarde um plano mais extenso.

b) Que para estabelecer a unidade das observações geodesicas em todos os Estados, se pedisse aos delegados á Conferencia, que instassem junto dos seus governos para que enviassem o mais cedo possivel ao *Bureau international de poids et mesures de Breteuil* os padrões das suas medições para serem comparados.

O sr. Hirsch acrescentou que podia informar a Conferencia de que esta comparação não levaria mais de dois a tres mezes, e que portanto os diferentes Estados não ficariam por muito tempo privados dos seus padrões.

c) Sob proposta do seu presidente, o sr. general Ibañez, a Commissão permanente expressou o desejo de que se desse á Convenção para a medição da Terra uma extensão tão grande quanto possivel, e que se convidasse o sr. *Foerster* a levar este desejo ao conhecimento de s. ex.<sup>a</sup> o sr. ministro *von Gossler*, depois de ter sido aprovado pela Conferencia.

d) Relativamente ás competencias reciprocas da Commissão permanente e do *Bureau central*, a commissão, que tem a alta direcção scientifica da medição da Terra, decidiu consagrar, nas reuniões annuaes, o tempo necessario ao exame critico e á coordena-



ção systematica dos trabalhos geodesicos executados no decurso do anno anterior. A commissão será secundada n'esta tarefa pelo *Bureau central*, que preparará e reunirá os materiaes das observações. Além d'isto em cada uma das suas reuniões a commissão permanente fixará o programma dos trabalhos que devem ser empregados pelo *Bureau central* no anno seguinte.

e) Que para serem validas as decisões da commissão permanente deviam reunir seis votos conformes.

Estas proposições foram approvadas sem opposição.

Terminando, o sr. secretario annunciou á Conferencia que a commissão permanente, depois de ter sido de novo amavelmente convidada pelo sr. *Bischoffsheim*, tinha resolvido que a proxima reunião annual tivesse logar no Observatorio de Nice, no mez de outubro, e que tinha auctorisado o sr. Faye a communicar esta decisão ao governo francez na fórma que lhe parecesse mais conveniente.

O sr. Helmert propoz depois que em cada Estado se publicassem os dados obtidos no campo, antes de se fazerem as compensações e calculos de gabinete.

Esta proposta foi approvada.

O sr. Hirsch, cumprindo as instrucções que recebeu do seu governo, expressou á Conferencia o desejo de que a escolha de um horisonte de mar, fundamental, que sirva de zero a toda a hypsometria da Europa, se faça o mais brevemente possivel. Notou que os nivelamentos de precisão, abstraindo do seu alcance scientifico, foram propostos pela Associação geodesica internacional tendo em vista essencialmente este fim pratico; attendendo a que estes nivelamentos estão muito adeantados na maior parte dos paizes e em muitos d'elles concluidos, e que os marégraphos, recommendados com o mesmo fim, tinham já fornecido com uma precisão notavel e para um grande numero de localidades, situadas sobre as costas, o nivel médio dos mares;

julgava proximo o momento em que, graças a estas numerosas observações, se poderá fixar o zero geral para as altitudes. Desejava, pois, que os relatores designados para a Conferencia seguinte, fossem encarregados de tomar em consideração este ponto de vista nos seus relatorios sobre nivelamentos e marégraphos, e de apresentar proposições para a escolha do nivel fundamental.

Este desejo foi acolhido favoravelmente pela Conferencia.

O sr. general Ibañez tomou a palavra para exprimir em nome da Conferencia geral, os seus agradecimentos a s. ex.<sup>a</sup> o sr. ministro *von Gossler* pelo grande interesse que testemunhou á Associação geodesica, pelo auxilio efficaz que s. ex.<sup>a</sup> lhe prestou durante a crise que atravessou, assim como pela muito cordeal hospitalidade que a Conferencia recebeu em Berlim.

Todos os membros da assemblea se levantaram em signal de approvação.

O sr. presidente Foerster expressou o ardente desejo de que a Associação geodesica internacional, depois de ter sahido felizmente da crise tornada inevitavel pela morte do seu fundador, e depois de ter adquirido uma organização verdadeiramente internacional, se desenvolva e prospere para bem da sciencia e para bem da humanidade.

---

## CONFERENCIA DE NICE

Em setembro de 1887

---

A escolha do observatorio de Nice para a Conferencia de 1887, da Commissão permanente da Associação geodesica internacional, foi unanimemente approvada pelos delegados dos dezoito Estados, representados na Conferencia geral de Berlim em 1886.

Resolvendo aceitar o convite do sr. Raphael Bischoffsheim para realizar a sua Conferencia de 1887 em Nice, inaugurando assim o observatorio que aquelle illustre cidadão francez fundou com inexgotavel liberalidade, e que é hoje um dos primeiros do mundo, pelas condições da sua construcção e pela grandeza, perfeição e variedade dos seus instrumentos, a Associação geodesica internacional deu um alto testemunho da sua consideração por este benemerito da sciencia, que acabava de lhe elevar um dos seus mais grandiosos monumentos.

Não estava ainda publicada a descripção do observatorio de Nice, quando fiz o relatorio da minha missão n'esta Conferencia como delegado de Portugal. As seguintes interessantes informações, que então apresentei a respeito d'esta



notavel creação, devo-as principalmente á amabilidade do distincto astrónomo, o sr. Perrotin, director do observatorio.

O observatorio occupa o cume do Mont-Gros, montanha proxima de Nice, e que tem de altitude 375 metros. A sua situação no centro de uma grande propriedade, adquirida expressamente pelo sr. Bischoffsheim, e que antigamente se dividia em muitas pequenas parcellas, é verdadeiramente admiravel. Por um lado domina o profundo valle do Paillon, todo coberto de *villas*, que parecem fazer parte da cidade de Nice, que ostenta perto do mar os seus magnificos palacios e hotéis. Além de Nice vê-se o Mediterraneo e as recortadas costas do departamento dos Alpes maritimos: do lado opposto desenrola-se a bella estrada *de la Corniche*, que tão celebrada tem sido, e no ultimo plano elevam-se os Alpes que fecham este horizonte deslumbrante.

No cimo do Mont-Gros foram construidos pavilhões isolados para cada um dos grandes instrumentos: grande equatorial, pequeno equatorial, grande oculo meridiano, instrumentos magneticos e de spectroscopia; e n'um plano inferior os edificios para administração, direcção, bibliotheca, alojamentos dos astrónomos, pessoal inferior, etc. Todas estas construcções são elegantes, hygienicas e perfeitamente apropriadas aos seus fins.

Estava-se construindo tambem um grande edificio para alojar os astrónomos, que desejem alli fazer observações, e que encontrarão no observatorio uma hospitalidade completa. Escuso de encarecer a importancia d'esta concessão do sr. Bischoffsheim, que permite o uso de uma esplendida collecção de instrumentos, a quem deseje aproveitar-se dos grandes recursos scientificos, que estão alli tão intelligentemente accumulados.

A construcção do pavilhão central, devida ao sr. Charles Garnier, o laureado academico, que construiu a grande Opera de Paris, é de uma architectura severa e sobria. O

frontespicio do lado do sul está ornado com uma grande estatua allegorica, de bronze doirado, encimando a porta principal, que é tambem de bronze, e para a qual se sobe por uma bem lançada escadaria de marmore. Sobre a porta lê-se a seguinte inscripção:

*«Hanc molem astrorum scientiae promovendae causa sumptu suo arte Caroli Garnier extruxit Raphael Bischoffsheim.»*

No centro da grande sala, que mede 22<sup>m</sup>,5 de diametro, eleva-se sobre dois fortissimos pilares de pedra de Turbie o grande equatorial, que tem 18 metros de comprimento, e cuja objectiva mede 0<sup>m</sup>,76 de diametro. É devido ao sr. Gautier o mechanismo d'este instrumento admiravel, então unico no mundo, e que está tão bem equilibrado, que se lhe pode dar todas as posições por meio de um simples cordão. A objectiva, fundida pelo fallecido sr. Feil, foi tallhada pelos irmãos Henry, do observatorio de Paris.

Para o observatorio de Nice concorreram todos os observatorios do mundo com os modelos do que tinham de mais perfeito, e tambem com o conhecimento dos seus defeitos, que se procuraram evitar n'esta notavel construcção.

Para termos uma idéa da colossal cupula do observatorio basta considerar que o seu diametro é interiormente de 22<sup>m</sup>,40, e exteriormente de 23<sup>m</sup>,90, e que tem de altura 12<sup>m</sup>,994. As cupulas dos observatorios de Vienna e de S. Petersburgo teem 16 metros de diametro até á parte exterior, e a cupula do observatorio de Paris tem semelhantemente 12 metros.

Uma das mais notaveis innovações que se encontra no observatorio de Nice, é o modo de fazer girar a sua cupula, cuja parte movel pesa 95:000 kilogrammas. A parte fixa tem de peso 65:000 kilogrammas.

Antigamente as cupulas dos observatorios giravam sobre



carretes (*galets*) n'uma ranhura circular, por meio de cabrestantes. A cupula do observatorio de Paris é movida por um motor de gaz e dá uma volta completa em quinze minutos.

Como o peso de 95 tonelladas é enorme, o sr. Eiffel propoz e realizou um systema de fazer fluctuar a cupula sobre uma larga ranhura cheia de agua, e tão perfeito é o machinismo, que o mais pequeno esforço é sufficiente para a fazer deslocar. Soltando a cupula, a acção do vento basta para lhe dar movimento. N'este systema existem tambem os carretes, mas só são empregados quando se quer despejar ou limpar a ranhura circular.

A cupula do observatorio de Nice faz o giro completo em quatro minutos, e a sua superficie total mede 680 metros quadrados.

É tambem muito engenhosa a plataforma inventada pelo sr. Bischoffsheim, a qual gira em torno da ranhura interior da cupula, podendo elevar-se ou abaixar-se facilmente á vontade do observador.

Ao lado do pavilhão central fica o pavilhão do pequeno equatorial, e um pouco mais adiante o bello pavilhão do grande oculo meridiano, oculo que é obra dos irmãos Brunner, distinctissimos constructores de instrumentos e dignos successores de seu pae.

Mais longe encontram-se os pavilhões dos instrumentos magneticos e de spectroscopia.

Estão illuminados a luz electrica, todos os pavilhões dos instrumentos, casas de habitação e outras dependencias.

Esta surprehendente fundação custou já mais de cinco milhões de francos, e não estava ainda tudo concluido. O sr. Bischoffsheim dotou tambem o observatorio com uma importante verba para a sua despeza annual e assegurou largamente o seu futuro.

Permitta-se-me que eu consigne tambem aqui o testemunho da minha admiração pela creação magnifica do sr.



Bischoffsheim e pela inexgotavel e intelligente generosidade d'este benemerito da sciencia.

Foi na sala da bibliotheca do observatorio, que teve lugar no dia 21 de outubro a primeira sessão da Conferencia, sob a presidencia do sr. general Ibañez, delegado de Hespanha, e presidente da Commissão permanente da Associação geodesica internacional. Depois de ter cumprimentado os membros da Conferencia, dando-lhes as boas vindas, deu o sr. presidente a palavra ao sr. Hirsch, director do observatorio de Neuchâtel, secretario perpetuo da Associação.

O sr. Hirsch principiou por fazer o elogio do sr. von Oppolzer, delegado da Austria, e vice-presidente da Commissão permanente, infelizmente fallecido, e a quem as sciencias astronomicas e geodesicas devem notabilissimos trabalhos, alguns dos quaes mencionei em extractos.

Apresentou o estado financeiro da Associação, e deu conta do que a este respeito se tinha passado entre os Estados adherentes, e a Commissão permanente.

Participou que era definitiva a adhesão da França, que na Conferencia geral de Berlim tinha ficado dependente da approvação do governo francez, e sem a qual se não podia ter acceitado o convite amabilissimo de um cidadão francez por maior que fosse a consideração por este notavel amator das sciencias astronomico-geodesicas.

Communicou que a Inglaterra tinha de novo saído da Associação, e leu a correspondencia que houve a este respeito. Concluiu affirmando que tinha toda a esperanza de que o governo britannico reconsiderasse sobre esta decisão, cedendo á influencia dos grandes sabios inglezes, que reconhecem todos a immensa vantagem que a geodesia auferiria da combinação dos estudos feitos nas Indias e no Cabo com os da Europa.

Fez a agradável participação de que os Estados Unidos da America e a Servia tinham adherido á Associação.

O congresso manifestou a sua satisfação por estas importantes adhesões.

O sr. Helmert director do *Bureau central* leu depois o seu relatorio, que dá conta dos trabalhos executados desde a ultima Conferencia em Berlim.

A segunda sessão teve logar na sala principal da *mairie* que tinha sido posta á disposição da Conferencia pelo sr. Conde de Malaussena, *maire* de Nice.

Depois da leitura da acta e da correspondencia o sr. secretario leu uma communicação do sr. Bauernfeind, director do Instituto geographico da Baviera, delegado d'este Estado, que tinha sido encarregado do relatorio sobre a refração terrestre. Na sua communicação o sr. Bauernfeind declarava que, se vira obrigado a reduzir o seu relatorio ao das suas proprias observações, por não ter recebido os trabalhos dos differentes Estados associados, com excepção da Austria, que lhe tinha mandado os ultimos estudos do sr. von Oppolzer sobre refração astronomica.

Procedeu-se depois á eleição de um membro da Commissão permanente em substituição do sr. von Oppolzer, sendo eleito por unanimidade o sr. von Kalmár, delegado da Austria.

O sr. presidente propoz que a sub-commissão de finanças ficasse composta dos seguintes srs. delegados :

Avila (Portugal);  
van Bakhuisen (Hollanda);  
Foerster (Prussia);  
Tisserand (França);  
Zachariae (Dinamarca);

e a dos regulamentos dos srs.:

General Ferrero (Italia);  
 Helmert (Prussia);  
 Hirsch (Suissa);  
 von Kalmár (Austria);  
 General Perrier (França).

Foram approvadas estas propostas.

O sr. Hirsch declarou que apresentaria no proximo anno o seu relatorio sobre nivelamentos de precisão, se a Conferencia o continuasse a honrar com esta commissão, e que enviaria uma nova circular a todos os delegados das nações maritimas, a fim de que o seu trabalho comprehendesse mais um anno.

O sr. Helmert leu o seu relatorio sobre *desvios da vertical*, que dividiu em tres partes:

1.<sup>a</sup> Introducção e resultados geraes.

2.<sup>a</sup> Investigações sobre estes desvios em algumas vastas regiões da superficie da Terra, nas quaes a fôrma do ellipsoide de comparação tem uma certa influencia.

3.<sup>a</sup> Investigações sobre os desvios, que, ou pelo methodo seguido, ou pela pequena extensão da parte da superficie estudada, não dependem absolutamente, ou não dependem sensivelmente dos elementos numericos do ellipsoide de comparação.

Na introducção considerou os materiaes postos á sua disposição em dois grupos, segundo a fôrma do ellipsoide de comparação exerce ou não influencia sobre elles.

O primeiro comprehende tres vastas extensões da superficie do geoides: o centro e a parte occidental da Europa, o Caucaso e a Crimea, os Estados Unidos da America do Norte.

Sendo o ellipsoide de Clarke de 1880 aquelle cujas di-



mensões se podem considerar actualmente como as melhores, o sr. Helmert escolheu este ellipsoide para o grande systema dos desvios da vertical, que deduziu das numerosas publicações, que sobre a materia se tem feito nos diversos paizes, e de outros calculos concernentes ao centro e ao oeste da Europa.

O ellipsoide usado na Russia era o de Walbeck: os desvios da vertical no Caucaso e na Crimea são referidos a este ellipsoide. O sr. Helmert não julgou necessario fazer os calculos de redução, ainda que este ellipsoide differe sensivelmente do de Clarke, visto que o resultado principal não teria mudado de uma maneira sensivel; observa porém que é indubitavel, que a escolha do ellipsoide de comparação tem uma certa influencia sobre os valores individuaes dos desvios da vertical.

Pela mesma razão conservou o antigo ellipsoide de Clarke de 1866 para a America do Norte, que tinha ali sido empregado em substituição do de Bessel, dando a substituição, como consequencia, uma diminuição notavel nos desvios da vertical.

Como se sabe o ellipsoide de Clarke de 1880, que merece ser tomado em grande consideração, porque é o resultado mais recente dos calculos d'este celebre geodesico inglez, pouco differe do seu ellipsoide de 1866.

O numero de estações para o estudo dos desvios da vertical no Oeste e no centro da Europa era o seguinte:

35 na Gran-Bretanha.....	} no sentido da latitude
14 na Belgica e na França.....	
116 na Dinamarca, Allemanha, Suissa, Italia e Tunisia.....	
55 no sentido da longitude	

Além d'estas:

No Caucaso . . . . .	14	em latitude e	4	em longitude.
Na Crimea . . . . .	5	»	5	»
Nos Estados Unidos da America				
pelo <i>Coast-Survey</i> . . . . .	60	»	7	»
e para o levantamento dos grandes				
lagos d'esta região . . . . .	49	»	21	»

No segundo grupo o sr. Helmert mencionou os trabalhos de *Scheizer* no paiz de Moscou, de *Pechmann* em dois pequenos territorios dos Alpes, de *Greene* no paralelo 49° da America do Norte, de *Bruhns* e *Nagel* nos arredores de Leipzig, e finalmente os do Instituto geodesico prussiano no Harz, com as investigações de *Andrae*, que a elles se referem.

Alguns dos resultados geraes d'este relatorio são os seguintes:

1.º Os desvios locaes da vertical propriamente ditos encontram-se frequentemente, ainda nos paizes pouco accidentados, tanto na Europa, como na America.

2.º Não só proximo das montanhas e das costas do mar, mas tambem nas grandes planicies, existem grupos de desvios do mesmo signal, que se poderiam chamar regionaes.

3.º Um semelhante grupo de desvios regionaes encontra-se na Allemanha entre o 51° e o 53° de latitude.

4.º Ao norte dos Alpes, em *Munich*, e ao sul dos Alpes em *Nice* e em *Genova*, os desvios são muito mais pequenos do que se devia esperar da configuração d'estes territorios. Estas anomalias, assim como aquellas que acabam de ser mencionadas, indicam a existencia de grandes irregularidades subterraneas na distribuição das massas.

5.º Uma anomalia semelhante parece tambem indicada pela circumstancia de *Pisa* e *Florença* apresentarem um desvio da vertical, com signal contrario á attracção das massas apparentes dos Apeninnos.

6.º A marcha dos desvios de *Munich* a *Nice* parece in

dicar, que as grandes anomalias subterraneas da situação das massas devem ser procuradas de preferencia sob o continente, do que sob o mar; mas para uma decisão definitiva d'este problema são ainda necessarios calculos directos das attracções em questão.

7.º Os desvios em longitude descobertos nos paizes relativamente pouco accidentados da Europa occidental e central, assim como os desvios achados perto dos grandes lagos da America do Norte, conduzem ás mesmas consequencias concernentes á existencia de grandes anomalias subterraneas na distribuição das massas.

N'estas regiões os ellipsoides de Clarke afastam-se consideravelmente da curvatura real dos parallellos.

Para o estudo mais completo d'estes phenomenos é muito para desejar que se augmente bastante o numero de determinações de longitudes na Europa occidental.

Quanto aos detalhes das investigações da 2.ª e 3.ª partes, o sr. Helmert dividiu o seu relatorio em paragraphos, de que apresentei apenas os titulos, que são os seguintes:

Para a segunda parte:

§ 1.º O ellipsoide em geral.

§ 2.º Desvios da vertical em latitude na Gran-Bretanha.

§ 3.º » » na França e na Belgica.

§ 4.º » » na Dinamarca, Allemanha, Suissa e Italia.

Todos estes desvios pertencem a um systema analogo, e estão representados n'uma grande carta synoptica.

§ 5.º Desvios da vertical em longitude na Europa central o occidental.

§ 6.º » » no Caucaso e na Crimea.

§ 7.º » nos Estados Unidos da America do Norte.



Para a terceira parte:

Investigações sobre as quaes a fórma do ellipsoide de comparação não tem influencia.

- § 1.º Desvios da vertical no paiz de Moscou.  
 § 2.º » » nos pequenos territorios dos Alpes.  
 § 3.º » » no 49.º parallelo da America do Norte.  
 § 4.º » » no paiz de Leipzig.  
 § 5.º » » no Harz.

O sr. general Ibañez agradeceu ao sr. Helmert o seu importante trabalho e abriu a discussão sobre os dados e os resultados que elle contém.

O sr. Faye disse que estava impressionado com as interessantes conclusões do sr. Helmert, mas perguntava se uma pequena modificação nos elementos do ellipsoide de Clarke não seria bastante para fazer desapparecer todos estes desvios da vertical, ou pelo menos a sua maior parte.

Manifestou tambem o desejo de que o sabio trabalho do sr. Helmert, que tinha sido apresentado em lingua allemã, fosse tambem publicado em lingua franceza.

O sr. Hirsch respondeu, que os calculos do sr. Helmert tinham sido feitos em relação a tres ellipsoides: ao de Bessel em primeiro lugar, depois ao de Clarke, e finalmente a um ellipsoide tendo por eixo maior o de Clarke (1880) e por eixo de achatamento o de Bessel; e que se dera a circumstancia de serem muito pouco differentes os valores dados pelos tres calculos para os desvios regionaes. Estes resultados parecem provar que são reaes as irregularidades do geoide, e que se não podem fazer desapparecer pela modificação dos elementos do ellipsoide. O sr. secretario ac-

crescentou que o trabalho do sr. Helmert seria publicado nas duas linguas.

A uma observação do sr. Tisserand, membro do Instituto de França, relativa á necessidade de se completarem os resultados communicados pelo sr. Helmert, pela comparação das diferenças de longitudes determinadas astronometricamente e geodesicamente; o sr. secretario observou, que a Memoria do sr. Helmert trata dos desvios da vertical principalmente no sentido da latitude, mas trata tambem dos mesmos desvios no sentido da longitude. O predominio dos primeiros sobre os segundos provém de que os dados de observações no sentido da longitude são muito mais raros, facto que o sr. Helmert assignala, e que propõe que se procure remediar o mais brevemente possivel.

O sr. general Perrier leu o seu relatorio sobre medição de bases:

N'este trabalho o illustre relator apresentou um resumo completo d'estas operações, que, desde 1883, apenas se executaram na Austria-Hungria e na Prussia, resumo tirado das publicações que se tinham feito, e dos esclarecimentos que lhe foram enviados dos differentes Estados por intermedio do *Bureau central*.

Seguindo o mesmo systema dos seus relatorios anteriores o sr. Perrier apresenta n'um quadro para cada base medida: o nome da base, o anno da medição, os nomes dos observadores, os cumprimentos, reduzidos ao nivel do mar, em funcção do padrão adoptado, os erros provaveis ou relativos, o apparelho que serviu para a medição sobre o terreno, a regua a que foram comparados os cumprimentos das reguas do apparelho.

Na Austria-Hungria mediram-se as seguintes bases:

de Buda-Pesth . . . , em 1884 . . . . .	4274 <sup>m</sup> ,9
de Cronstadt . . . . , em 1886 . . . . .	4130 ,4

Na Prussia mediram-se as seguinte bases:

de Meppen . . . . .	em 1880, 1. <sup>a</sup> medição...	7039 <sup>m</sup> ,38230
	» 2. <sup>a</sup> » ..	7039 ,39123
	Média	7039 ,3866
de Göttingen.....	em 1880.....	4192 ,8599
de Oberbergheim,	em 1887.....	6982 ,3853

Nas bases austro-hungaras ainda se não tinha calculado o erro médio kilometrico.

Nas tres bases prussianas de Meppen, de Göttingen e de Oberbergheim o erro kilometrico foi respectivamente de 0<sup>mm</sup>,712, 0<sup>mm</sup>,796, 1<sup>mm</sup>,096.

O numero total das bases medidas na Europa eleva-se a 90, o que seria um numero sufficiente para assentar em indicações seguras a triangulação do continente europeu, se todas as linhas medidas tivessem o mesmo grau de precisão, e se fossem referidas á mesma unidade de comprimento.

O sr. Perrier examinou no seu relatorio o valor relativo dos differentes systemas e apparatus empregados nas medições, e provou o alto grau de precisão a que foram levadas as medições modernas; insistiu na necessidade de referir a uma mesma unidade todas as reguas empregadas na medição de bases, fazendo-as comparar no *Bureau international des Poids et Mesures* a fim de se poderem utilizar todas as bases medidas, que foram, geralmente, observadas com muita precisão.

Notou tambem que os seus desejos de que fossem comparadas as regoas tinham já tido um começo de execução, visto ter sido comparado em Breteuil, além de outros, o apparatus hespanhol monometallico, tendo-se-lhe ali determinado o novo coefferiente de dilatação da regua; e que foi com os novos valores assim obtidos (o coefferiente



de dilatação só variou em 1880), que as bases suissas foram calculadas de uma maneira definitiva.

O sr. general Ibañez agradeceu ao sr. general Perrier o seu interessante relatório, e abriu a discussão sobre elle, pedindo para a principiar fazendo algumas considerações sobre a parte do relatório, que diz respeito ao aparelho de bases hespanhol. Disse que o comprimento da regua de ferro não variou com o tempo, como se pode inferir do que disse o sr. Perrier; mas que esta regua soffreu apenas uma variação do seu coefficiente de dilatação, em resultado da viagem que fez, em trem especial de Madrid á Suissa, em 52 horas. Esta variação, devida a esta circumstancia muito especial, provém não só do confronto dos valores do coefficiente, determinados em Madrid, antes e depois da viagem da regua á Suissa, mas tambem da concordancia entre a ultima determinação em Madrid, e a executada em Breteuil, onde a regua foi transportada tambem em caminho de ferro, mas d'esta vez em trens de mercadorias. O sr. Ibañez observou ainda que estes factos veem expostos no tomo v dos Annaes do seu Instituto, e que d'elles resulta que se não trata de modo algum de uma incerteza sobre o comprimento da regua hespanhola, mas apenas de uma mudança de coefficiente de dilatação, a que será facil attender reduzindo as bases medidas depois que esta variação se produziu.

O sr. Perrier respondeu que effectivamente não tinha tido conhecimento d'estes factos em detalhe; mas que tem alguma difficuldade em comprehender como uma regua pode modificar a sua dilatação, sem mudar conjunctamente o seu comprimento. Julga importante que se estabeleça que estas mudanças de coefficientes de dilatação, que outr'ora não eram conhecidas senão para o zinco, são presentemente comprovadas egualmente para as reguas de ferro, o que diminue o valor d'estas ultimas para as medições de bases. O sr. Perrier viu n'este facto uma confirmação justificativa do

pezar que tinha expressado, quando se decidiu, no *Bureau international des Poids et Mesures*, mandar construir de ferro, em lugar de platina, as duas reguas normaes do comparador geodesico.

O sr. Hirsch, que se serviu da regua hespanhola para a medição das tres bases suissas, confirmou o que disse o sr. general Ibañez. Na sua opinião seria commetter um erro concluir por uma incerteza geral das reguas de ferro, do facto particular que se produziu em consequencia da excessiva velocidade e dos solavancos a que esteve exposta a regua hespanhola na sua viagem de Madrid a Aarberg, e que produziram n'ella uma verdadeira modificação molecular, que explica a mudança do seu coeﬃciente de dilatação. A prova de que se trata n'este caso só e unicamente de uma mudança molecular, e não de uma variabilidade geral do comprimento das reguas de ferro, é fornecida pelo facto de que a variação de dilatação não é de modo algum uma função do tempo, e que pelo contrario o coeﬃciente ficou invariavel durante as oito medições de bases executadas em Hespanha antes da viagem, e que o novo valor depois da viagem se conservou o mesmo, durante os dois annos em que a regua serviu na Suissa, e se conservou ainda o mesmo depois da sua volta a Madrid e durante a sua comparação em Breteuil. Importa accrescentar que os valores do coeﬃciente deduzidos, por meio do methodo dos menores quadrados, das medições das proprias bases, concorda notavelmente com os valores obtidos nas experiencias feitas nos comparadores, quer em Breteuil, quer em Madrid.

O sr. von Kalmár disse que as bases austriacas não tem a determinação dos erros provaveis, porque os resultados a que se chegou são provisorios, visto que as quatro reguas austriacas aguardam a sua comparação em Breteuil.

Na terceira sessão depois da leitura da acta e da correspondencia, o sr. general Perrier mandou para a meza, para



ser publicado com o seu relatório, o quadro de todas as bases medidas até então, e accrescentou que se o sr. Hirsch tivesse consignado na folha do seu questionario o facto importante da mudança do coefficiente de dilatação da regua hespanhola, ficando o seu comprimento o mesmo, o seu relatório não teria provocado a discussão da sessão precedente.

O sr. Hirsch respondeu que alguns mezes antes tinha enviado ao sr. Perrier as actas da Commissão geodesica da Suissa, em que todos estes factos se acham expostos; e que além disso tinha consignado no questionario do sr. Perrier a equação da regua hespanhola, determinada no *Bureau internacional des Poids et Mesures*, que é proxima-mente aquella que se empregou na redução das bases suissas, plenamente de accordo com o sr. general Ibañez.

Á regua hespanhola succedeu o mesmo que anteriormente se dera com a do general Baeyer, isto é, modificaram-se os seus coefficientes de dilatação, sem que por este facto tenha mudado o comprimento da regua de uma maneira sensivel.

O sr. presidente deu a palavra ao sr. general Ferrero para apresentar o seu relatório sobre as triangulações.

N'este importante e volumoso trabalho, que foi distribuido como supplemento ás actas da Conferencia, o sr. Ferrero expôz as circumstancias em que se encontravam as triangulações dos differentes Estados da Europa, que se teem occupado de geodesia.

Disse que esperava que os seus collegas de França se entendessem com elle para a junção das triangulações da Corsega com as da Sardenha. Desejaria tambem prolongar a cadeia até á ilha de Malta, no que se não podia pensar por a Inglaterra se ter retirado da Associação.

Notou que no seu trabalho havia uma lacuna importante a preencher: a de se fazer um estudo comparativo da precisão das triangulações, segundo o erro médio das deter-



minações de angulos e de direcções, estudo de que tinha sido encarregado o illustre astronomo Peters, que infelizmente falleceu antes de ter apresentado este trabalho.

Se todos os geometras tivessem estado de accordo sobre a maneira de determinar a precisão das direcções ou dos angulos observados bastaria depois copiar os seus resultados n'um relatorio geral.

Segundo a opinião do sr. Ferrero não é necessario dar um valor rigoroso do erro médio dos angulos e dos lados, basta adoptar um processo *simples, unico e conforme ao bom senso* para se fazer uma idéa do grau de precisão das medições angulares. Propôz pois que se determinasse apenas o erro médio de um angulo pelo erro do fecho dos triangulos, pela formula

$$\sqrt{\frac{\sum \Delta^2}{3n}}$$

em que os  $\Delta$  indicam os erros dos fechos dos triangulos, correctos do excesso espherico e  $n$  o numero dos triangulos da rede.

O sr. presidente agradeceu ao sr. Ferrero o ter apresentado esta questão importante, mas bastante complicada para dever ser estudada por uma sub-commissão, que propunha qao se compuzesse dos sr. Ferrero, Helmert e Tisserand. Esta proposição foi adoptada.

O sr. general Perrier observou porém, que era conveniente que se fixasse exactamente a significação da expressão — erro médio de uma triangulação; entendia que a exactidão dos angulos não era bastante para a determinar; mas que a concordancia das bases, reunidas entre si por cadeias de triangulos é muito mais apta para a caracterisar.

O sr. Ferrero respondeu que a incerteza dos comprimentos dos lados augmenta necessariamente com o seu afastamento da base, ainda nas mais perfeitas triangulações. Do que se trata, segundo a sua proposta, é de achar

um meio racional de obter uma medida da exactidão dos angulos ou das direcções. Por esta razão não só os geometras italianos e prussianos, mas tambem o sr. Andrae de Copenhague, e o sr. general Ibañez se limitaram a indicar o erro médio dos angulos ou das direcções e não o dos comprimentos dos lados. Poder-se-hia empregar os valores das correcções resultantes da comparação, para medida da exactidão das redes; mas entrar-se-hia n'uma solução mais difficil, se se não quizesse tomar o valor médio de todas as correcções.

O sr. general Ibañez confirmou, que nas Memorias do Instituto geographico e estatistico de Madrid só tinha dado até então o erro médio de uma direcção não compensada para cada grupo de triangulos.

O sr. Ferrero repetiu que a sua proposta não visava a uma solução exacta do problema, mas sim a chamar a attenção da Conferencia para a utilidade de achar um meio approximativo, aconselhado pelo bom senso, para apreciar a exactidão de uma triangulação.

O sr. Hirsch julgando que a divergencia de opiniões dos srs. Ferrero e Perrier era mais apparente do que real, visto que as redes conduzem sempre a equações de lados e de angulos, cuja resolução, no calculo de compensação, fornece correcções para uns e outros, e ainda o erro d'estas correcções; affirmando que serão sempre estas correcções que formarão a verdadeira base para a apreciação da exactidão das redes, disse que lhe parecia mais proveitoso que a discussão continuasse sobre o parecer da sub-commissão. Assim se resolveu sendo porém nomeados para a sub-commissão mais dois membros: os srs. Perrier e Foerster.

O sr. von Bakhuisen leu o seu relatorio sobre longitudes, latitudes e azimuths.

Por este trabalho muito completo vê-se que depois do relatorio apresentado na Conferencia de Roua se fizeram



28 novas determinações de diferenças de longitude, podendo-se acrescentar a este numero 13 determinações, que com quanto executadas antes de 1882, não estavam ainda calculadas n'aquella época.

O numero das novas determinações de latitude foi de 68, a que se devem acrescentar 22, que estavam observadas e não publicadas antes de 1883.

O numero das novas determinações de azimuth foi de 45, a que accrescem 22 observadas, mas ainda não calculadas quando se elaborou o relatorio anterior.

O relatorio apresenta tambem uma lista de todas as determinações de diferenças de longitude, observadas desde 1850, e que podem servir para a determinação da figura da Terra na Europa e na parte septentrional da Africa.

Nota o sr. von Bakhuisen que na maior parte das observações de longitude se procedeu trocando os observadores e os instrumentos, e determinando directamente a equação pessoal; mas que em alguns casos se contentaram com a troca dos observadores e dos instrumentos, e em outros unicamente com uma determinação directa da equação pessoal. É de um grande interesse que se faça uma e outra coisa, não só para ter uma verificação preciosa, mas tambem para eliminar varios erros.

Quando se troca apenas os observadores e os instrumentos, suppõe-se que a equação pessoal não mudou de uma maneira mais ou menos continua; esta mudança pode porém dar-se, como o indicam algumas observações.

Se se determina directamente a equação pessoal, sem se fazer a troca dos observadores e dos instrumentos corre-se o risco de introduzir nas observações duas especies de erros: primeiramente os erros systematicos provenientes da construcção dos instrumentos; depois um erro no azimuth, porque a equação pessoal não tem em geral o mesmo valor para as estrellas polares e para as estrellas mais pro-



ximas do equador. Pode-se eliminar, em parte pelo menos, esta ultima causa de erros observando circumpolares na sua passagem meridiana, superior e inferior.

Para as determinações de latitude, tem-se geralmente empregado declinações do catalogo fundamental de Auwers, publicado pela *Astronomische Gesellschaft*. É para desejar que as latitudes que tenham sido calculadas anteriormente empregando outros catalogos, sejam reduzidas de novo baseando-se sobre o catalogo de Auwers. Empregaram-se dois methodos differentes, o das alturas circummeridianas, e o das passagens pelo primeiro vertical, em 22 das 90 determinações, que se acham n'um dos quadros annexos ao relatório: este systema dá uma verificação muito importante.

Quando se queira observar apenas diferenças de latitude, pode empregar-se só um dos methodos, com tanto que se observem as mesmas estrellas.

Em 14 das 66 determinações de azimuth empregaram-se tambem dois methodos differentes. É muito conveniente que sempre que se possa se pratique este systema de verificação.

O numero total de pares de estações na Europa e n'uma parte da Algeria de que se determinou a diferença de longitude por via telegraphica era n'aquella epocha de 239; o numero total das estações em que se determinou a latitude era de 297, e o d'aquellas em que se determinou o azimuth de 237. Os numeros das determinações d'estas differentes coordenadas são maiores; mas os numeros dos resultados que podem entrar nos calculos da Associação são menores, não só por se terem feito na mesma estação duas e mais determinações differentes, mas porque algumas foram observadas ha muito tempo, e não comportam toda a necessaria exactidão.

Pode-se porém affirmar, que estava determinada a maior

parte das differenças de longitudes por assim dizer primarias.

O sr. von Bakhuisen enumera depois algumas determinações de differenças de longitudes que se deviam fazer para acabar com algumas incertezas.

Quanto ás latitudes e azimuths, as determinações de primeira ordem estavam tambem quasi todas observadas: em differentes paizes tinham-se feito além d'estas muitas outras determinações.

Ha porém mais alguma coisa a fazer, diz em conclusão o sr. de Bakhuisen.

«No estado actual da geodesia não é já bastante que se determine n'um meridiano ou n'um paralelo as posições de algumas estações, que estão ligadas por uma cadeia de triangulos, a fim de se poder deduzir o comprimento dos graus em differentes latitudes e as dimensões de um ellipsoide que corresponda o melhor possivel a estas medições. É preciso ir mais longe; é preciso determinar nos differentes paizes os desvios do geoide de um ellipsoide de comparação, que se adoptou e que representa tanto quanto possivel o conjuncto dos comprimentos dos graus.

«Para conhecer estes desvios, é necessario ter em cada paiz um grande numero de pontos trigonomicos, cujas differenças de latitude e de longitude, ou cujo azimuth tenham sido determinados exactamente. O numero e a posição d'estes pontos dependem das cadeias de triangulos que se mediram e tambem da configuração do terreno, e por estas razões é muito difficil indicar as lacunas que sob este ponto de vista existem ainda nas redes geodesicas.

«Se se quer fazer progredir os nossos estudos sobre a fôrma da superficie da Terra, é portanto necessario que este trabalho se faça, e como elle se liga immediatamente ás investigações do eminente director do *Bureau central* sobre os desvios locais, proponho á Commissão permanente que convide o sr. Helmert a apresentar á Conferen-



cia geral um relatório sobre este assumpto, indicando as lacunas que existem ainda nas longitudes, latitudes e azimuths dos differentes pontos trigonometricos, a fim de se poder chegar á determinação de uma maneira continua dos desvios que a superficie do geoido offerece em relação á superficie de um ellipsoide de comparação, nos differentes paizes da Europa, em que as triangulações estão concluidas.»

A proposição do sr. Bakhuisen foi adoptada, com a reserva de se fixarem os detalhes d'este trabalho, na discussão do programma dos trabalhos do *Bureau central*.

O sr. von Kalmár leu o seu relatório sobre trabalhos geodesicos na Austria, e na parte relativa a nivelamentos apresentou a seguinte proposição:

«Que se peça aos paizes maritimos que completem, tanto quanto possivel as linhas de nivelamento ao longo das costas, de modo que não ultrapassem altitudes superiores a 50 metros, a fim de se obter determinações da differença de nivel entre os differentes mares, de uma maneira directa e independente de varias correcções.»

Esta proposição foi largamente discutida, sendo-lhe propostas muitas emendas, as quaes foram enviadas a uma commissão, que deu o seu parecer n'outra sessão, adoptando-se finalmente de commum accordo a seguinte redacção:

«A fim de obter a comparação dos niveis médios dos differentes mares da Europa, tão independente quanto possivel das variações da gravidade, o sr. von Kalmár expressa o desejo de que nos paizes maritimos, além das junções já executadas entre os mares que os cercam, se completem, onde fôr possivel, as linhas duplas, que existem já ao longo das costas, por operações polygonaes, de maneira que as differenças de nivel entre os marégraphos e as escalas, collocados ao longo de todas as costas, possam tambem ser reduzidas sem passar sobre alturas consideraveis.



«Todavia fica entendido que, finalmentè, todos os dados do nivelamento contribuirão, por meio da compensação, para a deducção das differenças de nivel dos mares.

«Naturalmente, é necessario empregar os maiores cuidados nas passagens das embocaduras dos rios, do modo que se não exceda ali tambem o limite de erro de 3<sup>mm</sup> por kilometro, fixado em geral para os nivelamentos de precisão.

«Os resultados dos nivelamentos feitos n'estas condições não teem necessidade de reduccões sensiveis á superficie do nivel dos mares, e são influenciados o menos possivel pela variabilidade das miras; darão pois directamente as differenças de nivel dos mares, e contribuirão essencialmente para a solução d'este importante problema.

Assignados: *A. von Kalmár* — *Dr. Hirsch*

O sr. Bouquet de la Grye apresentou á Conferencia os resultados da triangulação feita pelos engenheiros hydrographos francezes ao longo da costa da Tunisia, desde a fronteira da Algeria até á Tripolitana.

Communicou depois os resultados que obteve na determinação do nivel médio do mar em Brest, Cherbourg e Havre.

N'estas tres localidades o nivel médio foi corrigido de todas as influencias meteorologicas, cujos dados tinham sido registados, e que serviram para formar as equações de condição; por este modo foram eliminadas: a força e a direcção do vento, a pressão barometrica e a influencia da chuva.

Finalmente para tornar mais facil a investigação do nivel médio nos portos indicados, determinou-se a differença entre a integração das curvas durante um longo periodo, e a média das altas e baixas marés.

Os resultados d'estes calculos, isto é, os niveis médios correctos, logo que estiverem ligados por um nivelamento de precisão, darão uma medição do excesso da força viva desenvolvida pelo jogo das marés e pela influencia da densidade das aguas do mar, que é variavel ao longo das costas francezas.

Na quarta sessão houve larga discussão sobre a acta a proposito dos trabalhos do sr. Bouquet de la Grye.

Estes trabalhos são extremamente interessantes para a physica do globo; mas não se pode admittir que sejam necessarias as investigações, a que procedeu o sr. Bouquet de la Grye, para a determinação das alturas dos differentes mares.

Segundo o processo do sr. Bouquet de la Grye a geração actual não poderia obter um catalogo das altitudes dos mares referidas a um nivel commum.

O sr. Betocchi declarou que via com prazer que a Associação geodesica julgava inutil a applicação das correcções em questão ás alturas do mar, porque na Italia, por exemplo, que possuia quinze marégraphos, numero que ia em breve ser augmentado de quatro, e onde havia para estudar mais de 100000 curvas marégraphicas, de que 21000 estavam já calculadas, seria um trabalho, por assim dizer impossivel, a applicação das correcções do sr. Bouquet de la Grye a este immenso numero de alturas. Este trabalho seria além d'isto inutil visto que as observações, taes como ellas existem, bastam para estudar as questões ainda as mais delicadas. Como exemplo, o sr. Betocchi citou o facto do marégrapho de Veneza ter confirmado, com evidencia, o movimento do terreno de tres centimetros por seculo.

O sr. Hirsch disse que desejava ainda lembrar á Conferencia, que, para a Associação geodesica, estes estudos marégraphicos teem por fim essencial fornecer um nivel



fundamental como ponto de partida commum para todos os nivelamentos de precisão, a fim de que toda a hypsometria da Europa parta de um unico e mesmo zéro. Na maior parte dos paizes as taboas hypsometricas das cotas, denominadas absolutas, são esperadas com impaciencia pelas administrações dos trabalhos publicos, pelos governos, pelos caminhos de ferro, pelos engenheiros, etc. O que se oppõe a que se dê satisfação a estes desejos, é precisamente o facto de se não estar ainda em condições de escolher o mar que deve servir de ponto de partida para as cotas absolutas, porque as médias marégraphicas não teem ainda sufficiente peso em todos os paizes. Se se quizesse introduzir na sua determinação a terrivel complicação das correções do sr. Bouquet de la Grye, não se concluiria este trabalho, e em todo o caso não estaria terminado n'este seculo. E importa seguramente não expôr a paciencia dos governos, sobre este ponto, a uma prova tão forte.

Depois dos srs. Ferrero e Perrier terem lido respectivamente os relatorios dos trabalhos geodesicos executados em Italia e na França durante o ultimo anno, o sr. Bassot leu um relatorio especial sobre a comparação dos apparelhos de base da França.

A proposito d'este relatorio, o sr. general Perrier disse que agradecia ao *Bureau international des Poids et Mesures* a permissão para os officiaes do serviço geographico do exercito francez assistirem aos trabalhos da comparação e aos differentes estudos a que foram submettidas as reguas de bases francezas. O sr. Perrier manifestou a opinião de que os officiaes e sabios que tiverem de estudar e de manejar apparelhos de bases, em parte alguma poderão fazer melhor aprendizagem do que em Breteuil.

O sr. Hirsch respondendo ás expressões de louvor que o sr. general Perrier dirigiu ao *Comité* e ao *Bureau international des Poids et Mesures*, disse que a perfeição a que



se tinha attingido n'este estabelecimento nas operações de comparação de reguas, era devida em grande parte ao merito excepcional do sabio francez, o sr. Benoit, que o *Bureau international* tinha a fortuna de ter como primeiro adjuncto.

O sr. general Ibañez, como presidente do Comité, disse que todas as vezes que se pedisse para assistir aos estudos das reguas de bases enviadas a Breteuil, a auctorização seria concedida.

Na quinta sessão o sr. Defforges leu o seu relatorio sobre a determinação da gravidade absoluta e relativa, de que já tinha dado demonstrações instrumentaes alguns dias antes.

Sinto não poder transcrever na integra a notavel memoria do sr. Defforges; direi comtudo que partindo dos trabalhos dos seus predecessores, aos quaes faz inteira justiça, conseguiu realizar numerosos progressos, quer na construcção do pendulo de reversão e dos seus apparatus auxiliares, quer nos methodos de observação.

O sr. Defforges declara que o serviço geographico do exercito francez se preoccupa ha muitos annos, da questão da gravidade, e que as suas investigações se teem principalmente dirigido sobre o movimento do suporte, e sobre a pretendida invariabilidade dos pendulos. Estas investigações conduziram a propor dois methodos novos de medição, um para a intensidade absoluta, outro para a intensidade relativa da gravidade. Estes methodos são ambos fundados sobre o principio da reversão.

Sobre a medição da intensidade absoluta da gravidade, nota o sr. Defforges, que os primeiros observadores, que empregaram o pendulo de reversão de Repsold, não se preoccuparam com o suporte, que suppozera bastante firme para não ser abalado pelo movimento do pendulo.

O sr. general Baeyer e o sr. Peirce foram os primeiros

que suspeitaram o arrastamento do supporte pela acção do pendulo quando oscilla, e portanto o augmento que soffre a duração da oscillação propria do pendulo pelo facto d'este arrastamento.

O sr. Peirce poz experimentalmente o facto em evidencia, e é a este sabio e ao sr. Cellerier, que se deve a formula de correcção

$$T_1 = T_0 \left( 1 - \frac{p \varepsilon h}{2 l^2} \right)$$

em que  $T_1$  é a duração da oscillação correcta;  $T_0$  a duração observada;  $p$  o peso do pendulo;  $h$  a distancia do centro de gravidade ao eixo de suspensão;  $l$  o comprimento do pendulo synchronico. A constante  $\varepsilon$  representa o coefficiente de elasticidade do supporte, que é egual á relação do deslocamento para o esforço  $\frac{\sigma}{F}$ .

As analyses d'estes dois sabios assentam sobre o seguinte axioma fundamental da theoria das elasticidade: *os pequenos deslocamentos das moleculas do supporte, considerado como solido elastico, são proporcionaes ás forças que actuam sobre ellas.*

A influencia do movimento do supporte sobre a duração da oscillação do pendulo foi estudada experimentalmente, por methodos differentes, pelo sr. Plantamour em Genova e pelo sr. Peirce em Holoken.

O sr. Plantamour distinguio dois coefficientes de elasticidade: o *coefficiente estatico*, obtido pela experiencia estatica, medindo o deslocamento muito pequeno, produzido por um esforço conhecido applicado horizontalmente ao supporte no ponto de suspensão do pendulo; e o *coefficiente dinamico*, dado pela experiencia dinamica, que consiste em medir os deslocamentos do supporte durante as oscillações, sob o esforço do pendulo em movimento, esforço que é facil de calcular. O sr. Plantamour comprovou que os dois coeffi-



cientes differem um do outro de cerca de  $\frac{1}{8}$ ; hesitou, porém, sobre a questão de saber qual dos dois coefficients conviria introduzir na formula de correccão.

O sr. Peirce provou experimentalmente que existe uma pequena differença entre os dois coefficients; mas pensa que ella é devida a um defeito de elasticidade do suporte, e affirma que n'um suporte perfeito esta differença deve ser nulla: prefere o coefficiente dynamico como o mais proprio para a formula de correccão.

Esta divergencia de resultados e de opiniões auctorizava duvidas e hesitações tanto mais justificadas, quanto a correccão a applicar ao comprimento do pendulo de segundos é por vezes bastante consideravel para que se possa desprezar  $\frac{1}{8}$  do seu valor.

O sr. Defforges procurou empregar na questão experimental um methodo de medição tanto quanto possivel perfeito e independente dos erros systematicos, como são os dependentes do tempo morto dos parafusos micrometricos, funcionamento dos eixos de rotação etc. São tão pequenos os deslocamentos a medir pela experiencia dinamica que a menor incerteza nas medições falseia irremediavelmente os resultados.

Eis uma idéa do engenhoso processo inventado pelo sr. Defforges:

Applicou á medição dos pequenos deslocamentos do suporte, durante o movimento do pendulo, os movimentos das franjas de interferencia produzidas, entre dois espelhos parallelos, pela luz duas vezes reflectida do alcool salgado. Um dos espelhos é sustentado pelo suporte á altura do ponto sobre o qual actua o pendulo, e move-se portanto com o suporte. O segundo aparelho é fixo e sustentado por um suporte independente e tão firme quanto possivel. Tendo-se estabelecido as franjas, qualquer deslocamento do espelho movel traduz-se por um deslocamento correspondente das franjas, que avançam ou recuam. O desloca-



mento das franjas é observado por um oculo, em relação a um fio fixo collocado no plano focal da objectiva, ou em relação a traços de referencia marcados sobre um dos espelhos.

Por este processo puramente optico, o deslocamento das franjas representa fielmente, e sem erro systematico, o deslocamento do espelho movel, e por conseguinte o do suporte a que está fixo.

O sr. Defforges demonstra depois a grande precisão que o seu processo comporta.

O aparelho pode ser applicado tambem na experiencia estatica; mas, como os deslocamentos n'este genero de experiencias são bastante consideraveis, podem facilmente ser medidos por meio do microscopio com toda a precisão desejavel.

Comparando as variações da duração da oscillação correspondentes ás variações do coefficiente de elasticidade achou, entre as variações da duração observadas e as variações da duração calculadas por meio dos coefficientes estaticos e dynamicos, differenças que não deixam duvida de que é o coefficiente estatico que convém empregar na formula de correcção, visto que com este coefficiente a formula representa muito exactamente a realidade. Se pelo contrario a correcção é calculada com o coefficiente dinamico, a differença entre a observação e o calculo cresce com a elasticidade.

Querendo comprovar os resultados obtidos o sr. Defforges executou um grande numero de experiencias na estação do *Pic du Midi de Bigorre*, que é elevada e particularmente tranquilla, regeitando as grandes elasticidades que estão fóra da pratica habitual.

Estas experiencias levaram ás seguintes considerações

A média das differenças entre os coefficientes estaticos e dynamicos é de cerca de  $\frac{1}{8}$  para elasticidades que não excedem valores praticos;

Acha-se nas variações da duração observadas e calculadas no *Pic du Midi* a diferença, posta em evidencia em Paris, entre a correcção statica e a correcção dynamic, respectivamente comparadas á correcção obtida pela observação.

Concluiu pois:

- a) *Existe entre as medições dynamicas e as medições estaticas do coefficiente de elasticidade de um suporte uma diferença bem pronunciada, que nas pequenas e médias elasticidades attinge  $\frac{1}{8}$  do valor de  $\varepsilon$ ; nas grandes elasticidades a diferença é mais fraca e não chega senão a  $\frac{1}{14}$  do valor do coefficiente.*
- b) *A formula de correcção de Peirce e de Cellerier convém perfeitamente á pratica, e representa exactamente a variação da duração causada pelo abalo do suporte, com tanto que só se introduza n'ella o coefficiente estatico.*

O sr. Defforges observa depois que falta explicar porque razão o coefficiente dynamico é mais fraco que o estatico, e declara que o não conseguiu.

Para fazer desaparecer, porém, qualquer duvida, proveniente d'esta falta de explicação, pensou em construir supports muito mais solidos, e investigar se por uma disposição especial dos apparatus e das observações seria possivel eliminar a acção do suporte.

A suas investigações levaram-no á conclusão, que demonstrou, de que se pode eliminar inteiramente o effeito do arrastamento do suporte, e o do raio de curvatura dos cutellos, fazendo oscillar, *nos mesmos limites de amplitude, sobre o mesmo suporte e com os mesmos cutellos*, dois pendulos do mesmo peso, de comprimento differente, e cujos centros de gravidade estejam semelhantemente dispostos em relação ás arestas dos cutellos.

Além da eliminação das duas causas de erro provenientes do arrastamento do suporte e da diferença do raio de



curvatura dos cutellos, o processo do sr. Defforges tem ainda as vantagens de eliminar: todas as causas de erro que podem affectar a medição do comprimento do pendulo; a equação pessoal da pontaria sobre a aresta do cutello; a influencia desconhecida do esmagamento do cutello sobre o comprimento do pendulo, durante o movimento, visto que tendo os dois pendulos o mesmo peso, devem deformar igualmente os seus cutellos, oscillando nos mesmos limites de amplitude.

Todas estas causas de erro desaparecem, porque na formula final representando a intensidade da gravidade, apenas apparece a differença do comprimento dos dois pendulos.

O sr. Hirsch elogiando muito os notaveis trabalhos do sr. Defforges, que o tinham profundamente surprehendido, disse que os numerosos aperfeiçoamentos e simplificações que tinha realisado na theoria do pendulo de reversão constituíam um grande passo na determinação da gravidade por meio do pendulo.

O sr. Foerster, apreciando principalmente o methodo telegraphico proposto pelo sr. Defforges para a determinação da intensidade relativa, *que é fundado sobre o emprego do telegrapho para a synchronisação dos relogios de duas estações em que as observações são feitas simultaneamente, e sobre o uso de um pendulo especial, denominado «réversible inversable» no qual a invariabilidade do pendulo chamado invariavel, é substituido pela invariabilidade do comprimento,* disse que partilha a opinião do sr. Defforges com respeito aos pendulos invariaveis; estes instrumentos estão expostos a muitas causas de erro, entre as quaes uma das principais é evidentemente a resistencia do ar ambiente. O sr. Foerster expressou em seguida a sua admiração pelos novos processos de synchronismo, descobertos pelo sr. Cornu, e que em França teem dado excellentes resultados.



Estes processos, sobre os quaes se apoiou o sr. Defforges para a realisação do seu methodo de determinar telegraphicamente a intensidade relativa da gravidade, resultam das experiencias do sr. Cornu, Membro do Instituto de França, que demonstrou (*Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*, tome civ, 31 mai 1887, 13 juin 1887) as duas proposições seguintes :

1.<sup>a</sup> Para que um systema oscillante possa ser synchronizado é necessario e basta que o movimento livre do systema seja uma oscillação amortecida : o regimen estavel attinge-se tanto mais rapidamente quanto maior fôr a força amortecedora.

2.<sup>a</sup> Quando a força synchronisante e o movimento synchronizado são representados pela lei do pendulo simples, existe sempre uma differença de phase entre a força e o movimento : esta differença de phase, que é consequencia do amortecimento, corresponde sempre a um atrazo do movimento synchronizado.

O sr. Defforges expressando as duas proposições por outras palavras diz : a synchronisação de dois relgios não pode ser realizada por uma força unica ; á força synchronisante é necessario oppôr no relgio synchronizado uma força amortecedora antagonista da primeira. É unicamente sob a acção combinada d'estas duas forças que o relgio pode tomar um movimento regular, synchronico do primeiro e atrasado d'elle de uma differença de phase constante.

O sr. Bassot referiu que acabava de obter, com effeito, resultados muito satisfatorios n'uma determinação de gravidade relativa entre o observatorio de Nice e Peira Cava, em que se effectuou perfeitamente a marcha synchronica dos pendulos, atravez uma linha telegraphica, que se achava n'um estado bastante defeituoso. O sr. Bassot declarou que tencionava multiplicar estas experiencias n'aquella região.

O sr. presidente agradecendo ao sr. Defforges a sua com-

municação, declarou que lhe parecia util, que fosse seguida do relatorio especial sobre determinações da gravidade, de que o sr. Helmert se quiz encarregar em substituição do fallecido sr. von Oppolzer.

O sr. Helmert leu o seu relatorio, que vem acompanhado de varios quadros estatisticos, e de uma carta synoptica.

O sr. de Stephanis leu uma communicação do sr. Lorenzoni sobre as suas observações de pendulo.

O sr. Zachariae leu o seu relatorio sobre os nivelamentos de precisão feitos na Dinamarca, acompanhando-o de um desenho colorido, que representa a construcção de novas marcas, que são collocadas subterraneamente.

Na discussão d'este relatorio o sr. Perrier disse que achava excellente a idéa d'estas marcas para um pequeno paiz; mas julga-a de realizção impossivel nos grandes Estados por causa do seu custo muito consideravel.

O sr. Hirsch considerou a idéa das marcas subterraneas tanto mais preciosa, quanto as marcas collocadas á superficie do solo estão sujeitas a serem arrancadas ou deslocadas, não só pelo vandalismo das populações, mas ainda por causa da incuria das auctoridades locaes, como o provará no seu relatorio.

O sr. Perrier cita egualmente factos numerosos e por vezes comicos de semelhantes devastações na França. Renovou a idéa de proteger as marcas por uma lei.

O sr. Lallemand disse que em França, comtudo, se tinha conseguido conservar a maior parte das marcas de Bourdaloue, confiando a sua inspecção aos engenheiros das pontes e calçadas, que são obrigados a enviar relatorios annuaes, e a propor a substituição das marcas deterioradas ou desaparecidas.

Coube em seguida a palavra ao delegado de Portugal.



Principiei por declarar que ia fazer fazer uma commu-  
nicção, cuja importancia deixava á apreciação da Confe-  
rencia.

Disse que o governo portuguez ordenara que se fizes-  
sem trabalhos geodesicos nas nossas vastas possessões de  
Angola, na Africa occidental, e que tinha já sido escolhido  
o terreno para se medir uma base de 6:000 metros, no  
valle de Cacoaco, situado ao norte e nas proximidades de  
Loanda;

que se tinham feito as operações necessarias para o pro-  
jecto de uma triangulação, que está nas condições geome-  
tricas exigidas pela sciencia;

que este projecto de triangulação, ligada com o observa-  
torio meteorologico de Loanda, comprehende 24 triangu-  
los, que abrangem uma superficie de mais de 3:000 kilome-  
tros quadrados;

que tinha sido encarregado d'estes importantes e diffi-  
ceis trabalhos o sr. major de artilheria, Ferreira de Cas-  
tro, meu antigo collega na direcção geral dos trabalhos geo-  
desicos, e que estava a imprimir-se o seu primeiro rela-  
torio;

e, finalmente, que os trabalhos geodesicos na Africa oc-  
cidental portugueza, ordenados pelo Ministerio da Marinha  
e do Ultramar, tinham sido executados conforme as instruc-  
ções da direcção geral dos trabalhos geodesicos de Portugal,  
e que me parecia que estes trabalhos, ainda que muito em  
começo, deviam ser tomados como uma nova prova do in-  
teresse do governo portuguez, por operações, que poderão  
um dia ser uteis para o grande empreendimento da me-  
dição da Terra.

Li depois o seguinte :



RAPPORT  
SUR  
LES TRAVAUX GÉODÉSIQUES

Accomplis en Portugal en 1887

MESSIEURS

Dans le rapport que j'ai eu l'honneur de présenter à la Conférence générale de Berlin, j'ai fait l'exposé de l'état des travaux géodésiques portugais jusqu'à cette époque. La première section de notre Institut géographique étant chargée des travaux qui intéressent directement l'Association géodésique internationale, jè n'ai qu'à vous faire ici le résumé des opérations exécutées par le personnel de cette première section.

Les avantages scientifiques du rattachement de nos nivellements géométriques de précision avec ceux d'Espagne, aussi bien que les besoins du service interne, ont forcé notre Direction générale des travaux géodésiques à employer pendant l'année courante dans l'exécution de ces nivellements presque tout le personnel scientifique de la première section, pour que la ligne hypsométrique qui s'étend depuis le maréographe de Cascaes jusqu'à la frontière de Gallice puisse se terminer cette année.

Cette ligne, qui passe à Coïmbra, à Porto, à Villa-do-Conde et à Vianna-do-Castello, a déjà relié entre eux les niveaux moyens de l'Océan, indiqués par différents instruments,

dont les uns sont enregistreurs, les autres de simples échelles de port. Parmi eux on doit citer le maréographe de l'embouchure du Douro, tenu sous la direction du personnel de la circonscription hydrographique de l'endroit, ainsi que le système d'échelles de port, qui, pendant dix ans, a été observé sur la côte de l'Océan, près Villa-do-Conde.

Pour relier ces maréographes et échelles de port avec le nivellement espagnol, qui aboutit à Badajoz, on a commencé une nouvelle ligne de nivellement; elle a pour point de départ la ligne sus-mentionnée, à Carregado, et ne traverse le Tage qu'à Santarem, car la largeur du fleuve ne le permet guère dans aucune station plus rapprochée de son embouchure. C'est grâce à la sécheresse de cette année que ce passage a pu être mené à bout non sans difficulté.

Dans tous ces nivellements, dont le parcours s'élève à plus de 500 kilomètres, les repères réglementaires en brouze et en pierre ont été placés; je puis vous assurer que toutes ces opérations ayant été faites deux fois, et en sens opposé, on n'a eu que très rarement besoin de niveler une troisième fois pour que les résultats obtenus restent dans les limites étroites fixées pour leurs erreurs probables, c'est-à-dire

$$\pm 4^{\text{mm}} \sqrt{k}$$

Lorsque le nivellement arrivera à Caminha, sur l'embouchure du Minho, il longera la rive gauche de ce fleuve jusqu'à Valença en face de Tuy, non seulement pour se rattacher en cet endroit au nivellement espagnol, mais aussi pour éviter les difficultés éprouvées pour le passage du Tage. Valença est sans contredit un des points où ce rattachement pourra se faire le plus facilement.

J'espère que, dans le courant de l'année prochaine, les travaux du nivellement entre Cascaes et Tuy pourront être publiés.

Une section spéciale de calculateurs n'existant pas encore à l'Institut géographique portugais, on a été obligé de nommer deux officiers géodésiques pour compléter le calcul des stations trigonométriques de premier ordre, car ce calcul se trouvait être en retard. En effet, on est parvenu de cette manière à terminer les travaux concernant toutes les stations du parallèle de Lisbonne, ainsi que tous ceux qui se rapportent au réseau du méridien de l'Algarve à la Galice. Ces travaux embrassent, outre le calcul des directions les plus probables, celui des équations de condition pour la compensation de tout le système polygonal.

Les chaînes dont je vous ai parlé, Messieurs, comprennent les points géodésiques : Cabeça, Monte-Gordo, Rego, Contenda et Galiñeiro, communs aux triangulations fondamentales d'Espagne et de Portugal. Il est de toute probabilité que ces travaux pourront paraître l'année prochaine.

On est sur le point de terminer les calculs sur la latitude mesurée dans ces derniers temps à l'Observatoire du Castello de S. Jorge, à Lisbonne, où l'on a observé les distances zénithales circumméridiennes de plusieurs étoiles.

D'après un calcul provisoire, on voit que cette latitude s'écarte fort peu de la latitude déduite géodésiquement de l'Observatoire astronomique de Lisbonne. Cet élément géographique y a été mesuré avec des instruments assez puissants, et avec tous les moyens en usage dans un établissement de premier ordre. Cependant, malgré l'accord qui semble ressortir de ces opérations, on observera le passage d'étoiles au premier vertical, ce qui fournira une contre-épreuve que la science approuve grandement.

Je dois ajouter à ce rapport une communication dont vous apprécierez l'importance :

Le gouvernement portugais a ordonné la reconnaissance géodésique de nos vastes possessions d'Angola, dans l'Afrique occidentale. On y a déjà choisi le terrain pour mesurer



une base de 6.000 mètres dans la vallée de Cacoaco, et on vient de faire les opérations nécessaires pour un projet de réseau dans les conditions exigées par la science. Ce réseau, relié avec l'Observatoire de Loanda, comprend vingt-quatre triangles, et embrasse une surface de plus de 3.000 kilomètres carrés.

C'est M. Ferreira de Castro, major d'artillerie, mon ancien collègue à l'Institut géographique, qui a été chargé de ces travaux, aussi importants que difficiles. Son premier rapport est déjà imprimé, mais les planches ne le sont pas encore; aussitôt qu'elles le seront je m'empresserai d'en envoyer quelques exemplaires à mes honorés collègues.

Ces travaux géodésiques, ordonnés par le Ministère de la marine et des colonies, ont été exécutés d'après les instructions de la Direction générale des travaux géodésiques, et quoiqu'ils ne soient encore qu'à leur début, il me semble qu'ils démontrent tout l'intérêt que porte le Gouvernement de mon pays à des opérations géodésiques qui deviendront un jour si utiles pour la grande entreprise de la mesure de la Terre.

Octobre 1887.

Signé: *A. J. d'Avila*, délégué du Portugal.

O sr. presidente fez-me a honra de agradecer a minha comunicação, e em particular a parte relativa aos trabalhos geodesicos na Africa occidental, que elle considera como muito importante.

O sr. Hirsch declarou que ficou encantado com esta noticia; que, o exemplo precioso do governo portuguez se fôr seguido pelos governos das outras nações que teem possessões nas costas do continente negro, deixa presuppôr que as gerações seguintes de geodesicos verão um dia realizar-se

o grande acontecimento da junção de Greenwich com o Cabo da Boa Esperança, ou por outras palavras a medição do meridiano que abrange os dois hemispherios; porque se não deve esquecer que o Mediterraneo se acha atravessado por triangulos entre a Hespanha e a Algeria por um lado, e entre a Sicilia e a Tunisia por outro. Que magnifico desenvolvimento da empreza geodesica concebida ha 25 annos pelo general Baeyer, na sua origem limitada á Europa central, e de que se entrevê hoje a extensão desde a região polar do norte até ao Cabo! É então que se conhecerá com a ultima precisão a fórma e as dimensões do globo terrestre. Conjunctamente, como observou o sr. Foerster, applaudindo tambem muito a communição, uma tal extensão dos estudos geodesicos contribuirá egualmente para assentar a theoria lunar sobre uma base mais solida. Para se poderem realisar um dia estes vastos projectos de cobrir as costas africanas de cadeias de triangulos, deve-se esperar que a Inglaterra, que se retirou da Associação, reconsidere sobre esta decisão.

Discutiui-se o parecer da commissão encarregada de examinar a proposição do sr. Ferrero, apresentada na 3.<sup>a</sup> sessão d'esta Conferencia, e concernente á adopção de um methodo commum para apreciar a exactidão da medição dos angulos, em virtude do qual os futuros relatorios sobre triangulações conteriam para cada systema de triangulos um valor numerico representado pela formula

$$m = \sqrt{\frac{\sum \Delta^2}{3n}}$$

O parecer concluia para adopção da formula com a condição bem expressa de que no calculo de  $m$  entrariam *todos* os triangulos da rede, não se limitando, por exemplo, n'um quadrilatero sómente a tres triangulos.



Depois de larga discussão approvou-se a seguinte resolução proposta pelos srs. Ibañez, Perrier e Ferrero:

«O methodo do sr. Ferrero para avaliar a exactidão da medição dos angulos é adoptado, até que seja compensada cada rede ou cada systema de triangulos.

Na sexta sessão o sr. Lallemand apresentou uma memoria sobre a theoria do nivelamento, e um novo aparelho de sua invenção, que denominou *médimarémètre*, para a determinação do nivel médio do mar.

Tratarei da theoria proposta pelo sr. Lallemand, quando expozer os assumptos de que se occupou a Conferencia de Salzbourg.

O sr. Hirsch apresentando o seu relatorio sobre os trabalhos executados na Suissa limitou-se, por falta de tempo, a resumir de viva voz alguns pontos particularmente interessantes, resultantes das observações, como são os desvios da vertical ao sul ou ao norte dos Alpes, comparados com os valores que se podem calcular pela attracção das massas visiveis das montanhas. Esta attracção é mais fraca do que se poderia suppor, attendendo ao volume e á densidade das massas das montanhas, facto que concorda com um dos resultados do relatorio especial do sr. Helmert.

O sr. Foerster leu o seu relatorio especial sobre a utilização das observações lunares nos trabalhos geodesicos.

Approvou-se o programma do trabalho do *Bureau central* para 1887-1888.

O sr. presidente, levantando-se, deu conhecimento á Conferencia da communicação seguinte, que S. M. o Imperador do Brazil que assistia á sessão, o tinha encarregado de ler:

«Je puis vous assurer que le Brésil, représenté par son Gouvernement à Rio, continuera à prendre part avec le plus vif intérêt aux travaux géodésiques dont on s'y occupe



depuis quelques années, en accédant aussi à l'Association géodésique internationale, que j'ai le plaisir de voir réunie ici.

Nice, le 29 octobre 1887.

Signé: Dom Pedro d'Alcantara,  
«Associé étranger de l'Académie des Sciences.»

Todos os membros da Conferencia se levantaram para agradecer a Sua Magestade a promessa de fazer entrar o Brazil na Associação geodesica internacional.

O sr. presidente, general Ibañez, em nome da Comissão permanente, agradeceu a Sua Magestade o Imperador do Brazil por se ter dignado assistir a uma das suas sessões, e dirigiu depois os mais entusiasticos agradecimentos ao sr. Bischoffsheim pela brilhante hospitalidade que offereceu á Conferencia no esplendido observatorio com que dotou Nice, a França e todo o mundo scientifico.

O sr. presidente agradeceu tambem ao sr. Perrotin, director do observatorio de Nice, a maneira amavel e hospitaleira com que fez as honras d'este estabelecimento, e ao sr. conde de Malaussena *maire* de Nice, o acolhimento benevolo com que recebeu a Conferencia.



## CONFERENCIA DE SALZBOURG

Em setembro de 1888

---

A escolha da cidade de Salzbourg, para a reunião da Conferencia annual da Commissão permanente da Associação geodesica internacional para a medição da Terra, era por mais de um titulo recommendada.

A Associação, escolhendo uma cidade do Imperio austro-hungaro, deu uma prova do seu apreço pela brilhante coadjuvação que tem recebido dos sabios d'aquelle Estado, os quaes teem largamente contribuido para o seu desenvolvimento com trabalhos de grande valia. O governo austro-hungaro, acolhendo a Associação com a mais sympathica hospitalidade affirmou de novo o particular interesse que lhe merece a solução do problema de que se occupa com a mais persistente e proficua investigação.

Salzbourg tem uma origem antiquissima, e a sua historia offerece aos eruditos um extenso campo para curiosos estudos. Preciosas descobertas, encontradas nas excavações a que se tem procedido em diferentes épocas, levam a crer que no sitio onde está hoje a cidade houve outr'ora uma grande povoação celtica ; é porém fóra de duvida que os romanos, tendo expulsado os celtas do paiz, fundaram ali, no



anno 130 da nossa era, uma colonia, que denominaram Juravia, e que adquiriu grande desenvolvimento e importancia. A cidade, em 476, foi successivamente conquistada pelos visigodos e pelos hunos, e pouco tempo depois inteiramente destruida pelos herulos, que por esta época aniquilaram o predominio dos hunos.

O Duque Theodoro II da Baviera, tendo chamado, cerca do anno 580, o bispo Ruodpert ou Rupert para estabelecer o christianismo na antiga Norica, que tomou o nome de Baviera pelo meado do seculo VI, este prelado n'uma das suas viagens de conversão, chegando ás ruinas de Juravia, ficou tão encantado com a belleza do sitio, que resolveu fixar ali o seu domicilio. Sob a influencia benefica d'este illustrado principe da Igreja, superiormente apoiado pelo Duque Theodoro, que lhe fez doação da cidade e do paiz que a cercava, Salzbouurg resurgiu das ruinas da antiga Juravia, situada nas duas margens do Salza.

O dia 24 de setembro, dia de S. Rupert, é ainda hoje de grande solemnidade para Salzbouurg, que, 1.300 annos depois da sua fundação, não se esquece de celebrar brilhantemente a festa do seu fundador.

A Conferencia geodesica, em homenagem á cidade, resolveu não ter sessão n'aquelle dia. Esta circumstancia levou-me a procurar as informações que acabo de referir e a visitar o convento de Nonnberg, construido primitivamente em 585, sobre as ruinas de um templo romano consagrado a Mercurio, e onde existe o tumulo de Santa Ehrentrudes, irmã de S. Rupert e primeira abbadessa do convento.

Foi designada para as sessões da Conferencia a sala principal do palacio Mirabell. O palacio, construido em 1607 pelo arcebispo Wolf Dietrich, foi destruido em grande parte por um incendio em 1817; reconstruiu-se, porém, mais tarde e pertence actualmente á cidade.

A Conferencia foi aberta no dia 17 de setembro de 1888 por S. E. o Conde Thun, governador da provincia, assistindo tambem os srs: tenente-general Barão de Wimpffeu, mordomo-mór de Sua Alteza Imperial e Real o archiduque Carlos Victor; o major general von Pohl, commandante da brigada de guarnição em Salzburg, e o *bourgmestre* da cidade.

O sr. Conde Thun, saudou a assemblea em nome do governo imperial e real da maneira mais benevola, expressando o interesse e sympathia que a Austria-Hungria tem sempre manifestado pelos valiosos trabalhos da Associação geodesica internacional, e assegurando que a conferencia dos seus delegados, para fazer progredir a sua grande empreza pela mutua communicação das suas idéas inspira as mais vivas sympathias á população e ao governo de qualquer Estado, cujo territorio tenha sido escolhido para a sua reunião.

O sr. dr. Schumacher, *bourgmestre* de Salzburg, accrescentou depois, em nome das auctoridades e da população de Salzburg, algumas palavras eloquentes de que dou o seguinte breve resumo:

«Escolhesteis Salzburg para a reunião d'este anno, e accrescentasteis por este facto o seu nome á lista gloriosa das grandes capitaes que tiveram precedentemente a honra de receber nos seus muros a vossa Conferencia, que se dedica a um fim eminentemente scientifico. Seguramente a maior parte das localidades que tendes visitado excederam-nos em muito no esplendor da recepção que offereceram, mas tenho a intima convicção de que nenhuma d'ellas nos leva vantagem na viva sympathia com que a população da nossa cidade segue os vossos interessantes trabalhos.

«Apreciae pois, senhores, os sentimentos de respeito de que estamos animados para com a vossa illustre assemblea por esta sympathia e não pelas modestas manifestações anteriores que podemos apresentar-lhe.



«Senhores. Estaes sobre o solo classico da antiga Jura-  
via : foi aqui, que ha mais de dez seculos, a civilização da  
Europa central teve um dos seus pontos de partida. As  
sciencias e as artes encontraram sempre um acolhimento  
hospitaleiro em Salzbourg; por mais esta razão nos senti-  
mos felizes e orgulhosos por ver hoje a vossa celebre As-  
sociação reunida na nossa cidade.»

O sr. general Ibañez agradecendo em nome da Confe-  
rencia, lembrou os serviços prestados á Associação pelo  
governo e pelos sabios da Austria-Hungria, que lhe deixa-  
ram modelos muito para imitar no proseguimento da grande  
tarefa que lhe foi confiada : citou em primeiro logar o nome  
do Feld-Marechal Conde Fligely, que desempenhou digna-  
mente o cargo de presidente da Commissão permanente,  
sendo ao mesmo tempo director do Instituto geographico  
militar de Vienna; depois o sr. conselheiro Herr, cujos tra-  
balhos scientificos são tão apreciados; e o sr. von Oppol-  
zer recentemente fallecido, e cujos grandes trabalhos e me-  
ritos scientificos fazem a admiração de todo o mundo. To-  
dos estes nomes celebres, disse o sr. Ibañez deixaram re-  
cordações immorredoras da brilhante cooperação da Austria-  
Hungria na obra internacional que nos reunè este anno em  
Salzbourg.

O sr. Hirsch, desejando honrar a memoria do fallecido  
general Perrier, leu uma noticia necrológica em que com-  
memora com sentidas expressões e com a eloquente cita-  
ção de alguns dos seus numerosos e importantes traba-  
lhos, o merito relevante d'este notavel cultor das sciencias  
geodesico-astronomicas.

O sr. Hirsch. terminou a noticia, dizendo :

«Creio ser o orgão de todos os membros da Associação  
geodesica honrando por estas palavras o merito de um dos  
nossos melhores collaboradores e expressando aqui a nossa  
profunda e scincera dôr por não poder mais apertar a mão  
d'aquelle que foi nosso excellente e amavel collega.



O sr. Hirsch leu depois a correspondencia da qual consta principalmente a adheção á Convenção internacional de mais cinco novos estados: o Chili, a Grecia, o Mexico, a Servia e o Japão.

O sr. Helmert, director do *Bureau central*, apresentou o relatorio dos trabalhos executados pelo *Bureau* no anno proximo passado, e o relatorio do estado financeiro da Associação.

Na segunda sessão, depois da leitura da acta da sessão anterior e de correspondencia, o sr. Helmert leu em lingua franceza o relatorio dos trabalhos do *Bureau central*.

O programma d'estes trabalhos, que tinha sido approved pela Commissão permanente na Conferencia de Nice, comprehendia tres partes:

1.<sup>a</sup> Estudo de distribuição geographica dos pontos astronomicos, sob o ponto de vista de preparar proposições para ulteriores determinações astronomicas, de accordo com os delegados dos Estados da Associação.

2.<sup>a</sup> Quadro da declinação das estrellas, resultante das observações de passagem pelo primeiro vertical, empregadas para as determinações de latitudes.

3.<sup>a</sup> Conclusão da bibliographia geodesica.

Quanto ás proposições para completar a rede dos pontos astronomicos, mencionarei que parte do relatorio do sr. Helmert relativa a Portugal é a seguinte:

«Portugal. O principal trabalho a empregar parece-nos ser a medição da differença de longitude entre Lisboa e uma estação hespanhola, visto que Portugal não se acha actualmente ligado com a rede das longitudes da Europa senão pela determinação Lisboa-Greenwich, na qual se não eliminaram as equações pessoasas.

Quanto á segunda parte, o sr. Helmert declarou que a seu pedido o sr. Dr. Galle tinha feito nos mezes do verão anterior varios quadros das declinações determinadas, ser-

vindo-se das publicações que dizem respeito ao mesmo assumpto, e dos dados sobre determinações de latitudes, contidas em relatorios inseridos nos *Comptes-rendus des Conférences géodésiques*.

Por estes quadros vê-se que a maior parte das estrellas, cerca de 200, foram observadas sómente n'uma estação; que foram observadas:

50	estrellas	em	2	estações	
26	»		3	»	
10	»		4	»	
24	»		5	»	ou mais

Ainda que o conjuncto das estrellas observadas em 82 estações, por meio de passagens pelo primeiro vertical, excede o numero de tresentas, não se poderá deduzir senão um numero de declinações muito mais restricto, se se excluirem as estrellas que só foram observadas em uma ou duas estações. Além d'isto não se poderá calcular exactamente a declinação de cerca de um terço das 60 estrellas observadas em tres ou mais estações, porque os intervallos das épocas das observações não são bastante grandes para que se possa deduzir com segurança o movimento proprio d'estas estrellas.

Quanto á terceira parte o sr. Helmert participou, que a nova edição da bibliographia geodesica, redigida pelo sr. professor Börach, se estava imprimindo. N'esta edição mandaram-se tirar 50 exemplares impressos só de um lado de cada pagina, para *uso dos srs. delegados*, aos quaes serão distribuidos logo que os desejem.

Approvou-se depois o parecer da commissão de finanças, que concluiu pela approvação das contas do *Bureau central*.

O sr. coronel Derrécagaix agradeceu, em seu nome e em nome dos seus compatriotas, á Commissão permanente e ao seu secretario, o modo como tinham honrado a memo-



ria do seu predecessor, o eminente e mallogrado geometra francez, o sr. general Perrier, commemorando no seio da Associação geodesica internacional a sua perda prematura.

Apresentou depois um relatorio sobre os trabalhos executados em França no anno de 1888, começando pelas operações geodesicas: estas comprehendem a revisão da meridiana de França; a junção das triangulações franceza e italiana nos Alpes Maritimos, com a sua ligação ao observatorio de Marselha; e finalmente os trabalhos na Tunisia que principiaram n'aquelle anno, e cujo programma será publicado.

Referiu em seguida os trabalhos astronomicos e particularmente os concernentes á differença de longitude Paris-Greenwich, que se ia determinar pela terceira vez, e de que se iam começar as operações no fim d'aquelle mez.

Em ultimo lugar mencionou resumidamente as medições absolutas e relativas de pendulo, effectuadas pelo sr. Bassot e Defforges, no numero das quaes se comprehendem as executadas em Breteuil no *Bureau internacional des Poids et Mesures*.

O sr. Bassot deu mais amplos detalhes sobre as medições dos triangulos da nova grande meridiana de França. Posto que a compensação de todas estas medições não estivesse ainda feita, dos calculos provisorios resultava porém que a Hespanha estava actualmente ligada á Inglaterra, atravez da França e da Belgica, de uma maneira muito satisfactoria, e que a differença entre a antiga cadeia de Delambre e Méchain e a nova cadeia é bem menor do que se poderia suppor.

O sr. general Ferrero, a proposito da communicação do sr. Bassot expressou o desejo de que se fizesse, o mais brevemente possivel, a junção da Corsega com a Italia, e apresentou um projecto de rede de triangulos, que tinha preparado para este fim.

Na ausencia do sr. major Defforges o sr. Bassot fez um



breve resumo de um relatório sobre as medições relativas da gravidade em Nice e em tres estações dos Alpes Marítimos, executadas em outubro e novembro de 1887, as quaes provam que a gravidade diminue proporcionalmente com a altura na região dos Alpes Marítimos; que as observações concordam de uma maneira notavel com a formula de Bouquet, e com o coefficiente de Baille; e que a densidade das camadas da superficie é de cerca de  $\frac{33}{100}$  da densidade média do globo. <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Nas conclusões da sua communicação diz o sr. Defforges, que a redução a applicar á gravidade medida em Nice (altitude 21 metros) para a referir ao nivel do mar, se pode calcular sem receio de erro pelo formula de Bouguer

$$\frac{dg}{g} = 2 A \frac{h}{r}$$

em que  $h$  representa a altitude da estação em metros;  $r$  o raio da terra, na latitude considerada, expresso igualmente em metros ( $r=63700000$ );  $A$  um coefficiente numerico que pelo resultado d'estas experiencias foi tomado como sendo igual a 0,78, o que dá

$$\frac{dg}{g} = + 0,000005$$

Pela applicação d'esta redução, e tomando por unidade a gravidade aparente ao nivel do mar formou o seguinte quadro :

Altitude	$g$	$\frac{dg}{g}$
0	1,000000	0
367	0,999905	- 0,000095
833	0,999801	- 0,000199
1420	0,999652	- 0,000348

Theoricamente, para a altitude  $h$ , a variação  $\frac{dg}{g}$  da gravidade apparente, isto é, a gravidade diminuida da componente vertical da força

O sr. Lallemand tinha apresentado na Conferencia geral de Berlim, em 1886, um relatorio sobre o novo nivelamento de precisão em França e uma interessante communição sobre o *principio fundamental da theoria do nivelamento*; e na Conferencia de Nice, em 1887, tinha tambem sustentado uma *exposição sobre a theoria do nivelamento, e sobre os processos praticos de transformação dos resultados brutos das operações em altitudes orthometricas e em cotas dynamicas*.

No meu relatorio da Conferencia de Salzbourg dei a seguinte noticia da theoria do sr. Lallemand:

centrifuga é dada pela conhecida formula de Clarke

$$\frac{dg}{g} = -\frac{2h}{a}(1 + m + e \cos 2\varphi) \quad (1)$$

em que  $h$  é altitude em metros,  $a$  o raio equatorial da terra, que segundo Clarke é igual a 6378000 metros,  $m$  a relação  $= \frac{1}{289}$  da força centrifuga para a gravidade no equador,  $e$  a relação  $\frac{a-c}{r}$  da differença dos eixos do ellipsoide terrestre para o raio médio, e  $\varphi$  a latitude.

Esta formula calculada para as altitudes das tres estações dos Alpes Maritimos dá numeros notavelmente mais fortes do que os valores da relação  $\frac{dg}{g}$  fornecidos pela observação.

Esta differença provém da attracção, sobre o pendulo, das camadas sub-jacentes, comprehendidas entre o local da observação e a superficie de nivel 0, cujo effeito augmenta a gravidade apparente.

Representando, como o fez Bouguer, por

$$A = 1 - \frac{3}{4} \frac{\delta}{\Delta}$$

a relação do decrescimento observado da gravidade apparente para o decrescimento theorico dado pela formula (1), designando por  $\delta$  a densidade média das camadas sub-jacentes e por  $\Delta$  a densidade média da Terra, teremos para  $A$

O interesse especial que desperta a nova theoria do sr. Lallemand, sobre a qual a Associação geodesica internacional terá que se pronunciar, leva-me a apresentar o seguinte brevissimo resumo:

Na theoria actual do nivelamento geometrico a altitude de um ponto é a altura d'este ponto contada sobre a perpendicular á superficie média dos mares, prolongada idealmente sob os continentes.

Altitude	DECRESCIMENTO DA GRAVIDADE		A
	theorico, sem at- tender á attracção continental	observado	
0			
367	— 0,000116	— 0,000095	0,81...
833	— 0,000261	— 0,000199	0,77...
1420	— 0,000447	— 0,000348	0,78...

A concordancia dos valores achados para o factor A é notavel, principalmente se se attende a que o primeiro valor está viciado, pelo facto da observação, por um erro relativo assaz grande.

Tomando para  $\Delta$  o valor dado pelos srs. Cornu e Bailie

$$\Delta = 5,53$$

teremos

$$\delta = 1,8$$

O estudo experimental, emprehendido nos Alpes Maritimos pelo serviço geographico do exercito francez sobre a variação da gravidade, conduziu ás seguintes importantes conclusões:

1.º A gravidade parece variar nos Alpes Maritimos proporcionalmente á altitude, confirmando a observação a lei theorica de Bouguer;

2.º A densidade das camadas superficiaes, deduzidas das variações da gravidade ( $\delta = 1,8$ ), é muito proxima da densidade média dos calcareos das formações jurassicas (forte Sucher) cretaceas (Mont-Gros) e eocenicas (Péiracava), densidade que o annuario do *Bureau des longitudes* dá comprehendida entre 1,9 e 2,0.

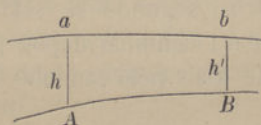


A *diferença de nível* entre dois pontos é a distancia de um d'elles á superficie de nível que passa pelo segundo.

Esta theoria é baseada sobre o *parallelismo das superficies de nível*, o que suppõe a *constancia* da gravidade em toda a extensão do globo.

As *superficies de nível* são normaes á direcção do fio de prumo, e por conseguinte effectuam-se os deslocamentos sobre uma qualquer d'ellas sem variação do trabalho da gravidade.

Sendo pois constante o trabalho da gravidade quando se segue uma superficie de nível, e sendo  $AB$  e  $ab$  duas superficies de nível visinhas, separadas pelos afastamentos



Demonstra-se em mechanica que o *trabalho da gravidade entre dois pontos é independente do caminho seguido para ir de um a outro d'estes pontos*; é portanto

$$gh = g'h'$$

Mas se as superficies são parallelas, e portanto equidistantes, é

$$h = h'$$

o que determina

$$g = g'$$

equação que só pode dar-se na direcção dos parallelos.

Variando, pois, a gravidade do equador até ao polo, em virtude da força centrifuga e da fórma ellipsoidal da terra, o parallelismo das superficies de nivel não existe, e por conseguinte *devem achar-se tantos valores para a differença de nivel entre dois pontos, quantos forem os caminhos para chegar de um a outro d'estes pontos.*

Exemplificando, o sr. Lallemand observa que as differenças de nivel entre Avignon (altitude 23 metros) e Clermont Ferrand (altitude 358 metros), chegam quasi a differir de 70 millimetros, segundo se segue as margens do Rhodano até Lyon para caminhar depois por Roanne e Gannat, ou se segue de Alais pelo caminho de ferro de Nimes a Clermont.

Estas anomalias, que foram durante muitos annos attribuidas a erros praticos, erros que, segundo algumas opiniões, e nomeadamente a do sr. Lallemand, se não podem hoje admittir depois dos aperfeiçoamentos dos instrumentos e dos methodos modernos, desapparecem, como pretende o sr. Lallemand, nas novas theorias orthometrica e dynamica.

Na theoria orthometrica as *altitudes orthometricas* representam effectivamente as *distancias verticaes de cada ponto á superficie média do nivel dos mares*, ou antes a uma superficie de nivel tão approximada quanto possivel d'esta superficie média, e definida pela sua distancia vertical a um ponto fixo, escolhido como ponto de referencia fundamental.

O calculo das altitudes orthometricas nas linhas de nivelamento obtem-se do seguinte modo:

Conhecida a altitude orthometrica do ponto de partida e

as diferenças successivas de nivel para as estações intermediarias, deduzem-se pelo processo ordinario as altitudes brutas, ou apparentes, dos pontos intermediarios, e depois a do ponto extremo.

Passa-se das altitudes apparentes para as altitudes orthometricas, juntando a cada diferença de nivel parcial uma correccão

$$c = -2\alpha H \operatorname{sen} 2l \cdot dl \quad (1)$$

em que  $H$  é a altitude média da estação;  $l$  a latitude média;  $dl$  a diferença de latitude entre as duas extremidades;  $\alpha$  uma constante = 0,00264.

Da formula (1) conclue-se que a correccão é proporcional á altitude média; é nulla no polo e no equador, onde  $l$  é respectivamente egual a  $0^\circ$  e  $90^\circ$ ; é maxima na latitude de  $45^\circ$ ; é negativa se se caminha para o norte, e positiva no sentido contrario.

A theoria dynamica, baseada sobre a propriedade fundamental da *equidistancia dynamica* das superficies de nivel, consiste em substituir, no calculo da diferença de nivel de dois pontos, o afastamento geometrico  $dH$  das superficies de nivel infinitamente proximas, que se encontram successivamente nas operações de nivelamento, pelo trabalho que a gravidade desenvolveria sobre a massa da unidade de peso, cahindo d'esta altura  $dH$ , ou percorrendo o afastamento geometrico.

O sr. Lallemand demonstrou que, em qualquer ponto onde nos encontremos, este trabalho é constante quando se passa de uma para outra superficie de nivel.

Se se exprime  $dH$  em metros, e se se toma como unidade de peso o *kilogramma absoluto* (que é o peso de um decimetro cubico de agua distillada, á temperatura de  $4^\circ\text{C}$ , na latitude de  $45^\circ$  e ao nivel do mar) o trabalho vem avaliado em *kilogrammetros absolutos* (unidade de trabalho re-



presentando a força despendida em elevar o peso de 1 kilogramma a 1 metro de altura, a partir do nivel do mar, na latitude de 45°).

O sr. Lallemand chega á conclusão de que a *differença de nivel de dois pontos é igual á differença das suas cotas dynamicas*, e que se obtem a *differença de nivel dinamica de dois pontos*, addicionando á sua differença apparente de nivel uma correcção dinamica cuja formula determinou.

Da circumstancia de serem incompativeis o parallelismo das superficies auxiliares e a sua conservação de nivel, propriedades characteristics da theoria actual do nivelamento geometrico, em que o relevo do terreno, referido á superficie de nivel zero, se obtem pelas suas intersecções com uma serie de *superficies auxiliares parallelas e de nivel*, tendo cada uma d'ellas uma cota unica em toda a sua extensão, resultam, segundo o sr. Lallemand, as duas novas theorias orthometrica e dinamica.

A theoria orthometrica, calculando a distancia de cada ponto do relevo do terreno á superficie de nivel zero, abstrae da consideração de nivel para conservar a *parallelismo das superficies auxiliares*.

A theoria dinamica sacrifica a equidistancia geometrica para *conservar as superficies de nivel*, determinando em kilogrammetros o trabalho a despender, em relação á gravidade, para se elevar do ponto de referencia, ou da superficie de nivel zero, a todos os outros pontos de referencia.

Na theoria dinamica passa-se de uma para outra superficie de nivel addicionando apenas uma constante, visto que cada superficie de nivel tem uma cota unica.

Na theoria orthometrica, como as superficies de nivel não são parallelas, se se quizer passar de uma para outra superficie de nivel, ter-se-ha em todo o rigor de applicar a cada uma das altitudes uma correcção differente.

Na theoria orthometrica, que conserva a definição habitual da altitude, ha tambem a vantagem de serem relativamente pequenas as correccões a fazer nos resultados apparentes dos nivelamentos e a de seguirem uma marcha regular.

Sem entrar na apreciação de quanto impropriamente a theoria orthometrica conserva a denominação de nivelamento, nem de quanto são falliveis os resultados da theoria dinamica, por não haver um instrumento que possa medir rapidamente a gravidade; direi que os novos methodos, ou antes que as innovações, a que o sr. Lallemand chama aperfeiçoamentos, representam um immenso trabalho e denotam grande amor pela sciencia, que elle cultiva com louvavel dedicação e com muita intelligencia; mas as suas theorias precisam ainda de confirmações praticas.

É para muitos duvidoso se as discordancias das differenças de nivel entre dois pontos, encontradas pelo sr. Lallemand, e obtidas seguindo de um para outro d'estes pontos por caminhos differentes, não são o resultado de erros systematicos, e não podem ser attribuidos á pratica das operações.

Convém tambem estudar a questão da illuminação das miras pelo sol, que, segundo opiniões que merecem ser consideradas, pode tambem ter alguma influencia sobre o resultado do nivelamento.

E só depois de se saber, sem a menor duvida, que as correccões resultantes do nivelamento dynamico dão differenças apreciaveis, comparadas com os resultados do nivelamento geometrico, é que se deve substituir este nivelamento por aquelle.

Do estudo das theorias orthometrica e dinamica occupam-se diversos geometras e institutos; pareceu-me que conviria dar da questão esta breve noticia.



Parece-me conveniente accrescentar, que, na Conferencia de Nice, a apresentação da Memoria do sr. Lallemand sobre a theoria do nivellamento, e do novo aparelho de sua invenção, chamado *médimarémètre*, destinado á determinação do nivel médio do mar, deu logar a discussão em que o sr. Hirsch declarou, que sem querer entrar na apreciação dos numerosos e interessantes detalhes da Memoria muito circumstanciada do sr. Lallemand, e abstendo-se principalmente de discutir as theorias das correccões orthometricas ou dynamicas, desenvolvidas pelo sr. Lallemand, se limitava sobre o assumpto a sustentar o seguinte:

«Que nem theorica nem praticamente está sufficientemente demonstrada a superioridade da altimetria dinamica, para que se possa fallar d'ella como de uma verdade classica da sciencia, e menos ainda para que se possa dizer que os nivelamentos de precisão, executados na maior parte dos paizes, deverão ser renovados segundo o methodo das correccões dynamicas.

O sr. Hirsch observou depois, que no discurso do sr. Lallemand houve uma proposição um pouco arriscada—a de que não existia o nivel constante médio do mar; era realmente difficil de se admittir que o sr. Lallemand, inventor de um novo aparelho destinado precisamente a determinar o nivel médio do mar, possa accreditar seriamente n'uma tal these. Não se procura com muito trabalho e com grande despeza uma coisa, que de antemão se declara que não existe. O sr. Hirsch era o primeiro a applaudir que se tratasse de aperfeiçoar cada vez mais as theorias e as observações nas sciencias exactas, mas não pode admittir que as observações isoladas ou restrictas bastem para destruir ou fazer abandonar as theorias, consideradas como classicas, dos grandes geometras do ultimo seculo e do começo do actual, que demonstraram a estabilidade do equilibrio e por consequencia a constancia do nivel médio do Oceano, que não poderia mudar senão por uma diminuição





ou augmento da quantidade total da agua que existe na superficie da Terra, quer sob a fôrma liquida, quer sob a fôrma de vapor, supposição em favor da qual a physica do globo não offerece nenhuma prova, e que pelo contrario é reputada impossivel pela maior parte dos physicos.

É necessario fixar o nivel fundamental por meio de marcas collocadas ao longo das costas, como opina o sr. Lallemand; mas estas marcas são apenas meios auxiliares para facilitar aos geodesicos a possibilidade de recorrer ao nivel médio do mar. O ultimo abalo de terra, em Nice, provou infelizmente que as marcas, collocadas da maneira mais solida sobre as costas e no interior dos continentes, estão longe de ser fixas, e portanto que não podem representar, atravez dos seculos, o nivel fundamental das altitudes da Europa. Até hoje não se encontrou no globo terrestre senão uma superficie invariavel, e é precisamente a do nivel médio do mar.

O sr. Lallemand respondeu á observação do sr. Hirsch, relativa á theoria orthometrica e dynamica das altitudes, que não pensou em pedir novos nivelamentos de precisão por causa d'estas correcções, visto que se podem facilmente applicar, quando se quizer, por um processo graphico.

Quanto á objecção do sr. Hirsch, concernente á instabilidade das marcas na terra firme, o sr. Lallemand declarou que estimava bem ter esta occasião para accrescentar á sua exposiçào um ponto que lhe tinha esquecido, isto é, que as observações feitas nas costas da Bretanha demonstraram uma elevação do solo de um millimetro por anno, movimento que se transformou presentemente n'um abaxamento de grandeza proximamente igual. Portanto não se pode contar com a invariabilidade do nivel médio do mar.

O sr. Hirsch, fazendo notar que o facto do movimento das costas da Bretanha não é de modo algum um facto isolado, porque basta consultar um tratado de oceanographia para adquirir o convencimento de que semelhantes movi-

mentos seculares, que se manifestam alternativamente nos dois sentidos contrarios, existem na maior parte das costas dos differentes mares, observou que é justamente por causa d'estes movimentos, que os geologos estão de accordo com os hydrographos em considerar como movimentos da terra firme e não dos mares, que a geodesia se vê obrigada a procurar no nivel médio do Oceano o horizonte fundamental invariavel para a hypsometria da Europa.

Na Conferencia de Salzbourg o sr. Lallemand expôz os resultados obtidos pelo Serviço do nivelamento geral de França, desde a ultima reunião da Commissão permanente.

Annunciou que a nova rede dos nivelamentos para a ligação com a Hespanha está prompta pelo lado da França, e que as ligações com a Italia estarão proximamente concluidas. A nova rede fundamental dos nivelamentos de França deve estar terminada em 1892.

Da comparação do nivelamento actual com o de Bourdaloue, executado ha cerca de vinte e cinco annos, resulta uma discordancia, que vae crescendo do sul para o norte, desde Marselha até Lille, onde attinge perto de 80 centimetros. Vista a sua importancia e o seu character systematico esta discordancia difficilmente pode ser attribuida a erros de uma ou de outra operação, e parece portanto ser devida a um movimento do solo, pelo menos na sua maior parte, como opinou o sr. Lallemand.

Para reconhecer a natureza d'este movimento, e saber se é *progressivo* ou *periodico*, a Commissão do nivelamento geral de França resolveu emprehender um terceiro nivelamento, a partir de 1893.

A communicação do sr. Lallemand deu logar a uma longa discussão, em que tomaram parte os srs. Hirsch, Faye, Bakhuysen et Foerster.

O sr. Hirsch declarou que tinha egualmente presumido



a existencia de movimentos do terreno na Suissa, quando comparou alguns nivelamentos parciaes de comprovação, com as antigas operações executadas cerca de dezoito a vinte annos antes. Estes movimentos eram porém muito fracos e não estavam sufficientemente caracterizados para que se podessem tirar d'elles conclusões geraes. Pareciam-lhe de grande interesse os factos assignalados em França, se se confirmassem por observações subsequentes.

O sr. Faye observou que o não surprehendiam os movimentos do terreno accusados pelos dois nivelamentos; estes movimentos estão em harmonia com outros factos e com a opinião de que os continentes se abaixam lentamente por causa do resfriamento do globo terrestre, que continua na nossa época.

O sr. de Bakhuisen, com relação ás mudanças do nivel referidas pelo sr. Lallemand, disse que resulta do nivelamento entre cinco marcas installadas ha mais de dois seculos em differentes pontos de Amsterdam, que as alturas que n'ellas se acham indicadas concordam ainda nos limites de alguns millimetros, e que a differença de altura do zéro em Amsterdam, (altitude média das marés em Amsterdam) deduzida d'estas marcas, concorda egualmente, nos limites de alguns millimetros, com a altura média das marés em frente de Amsterdam até ao anno de 1860, época em que o golfo estava ainda em communicação directa com o mar livre.

Os resultados dos nivelamentos de precisão, executados de 1875 a 1885, apresentam algumas differenças systematicas, comparados com os nivelamentos anteriores feitos no começo e na primeira metade d'este seculo; mas o sr. de Bakhuisen não julga poder concluir d'estas differenças que existam differenças reaes de nivel, porque é extremamente difficil eliminar completamente os erros systematicos dos resultados dos nivelamentos. Entre as causas de erros systematicos o sr. Bakhuisen apontou uma que po-



deria ter influencia sensível, principalmente nos nivelamentos dirigidos do norte ao sul ou *vice-versa*; é a que resultaria de uma mudança na maneira pessoal de fazer a pontaria, segundo a mira estiver ou não illuminada pelo sol. Este erro, cuja influencia foi notada nos nivelamentos de precisão da Hollanda, elimina-se apontando á mira alternativamente segundo o methodo habitual, e collocando um prisma de reflexão entre o olho e a ocular, processo em virtude do qual a imagem da mira se inverte de 180°.

O sr. Foerster concordou na influencia da intensidade da luz sobre a observação da bissecção, influencia que assignalou n'uma noticia publicada pelo *Comité international des Poids et Mesures*.

O sr. Hirsch replicou que no methodo de observação usado nos nivelamentos não se trata de bissecções, mas de bem collocar o fio movel sobre os traços dos centímetros pintados alternadamente a branco e a preto sobre os lados direito e esquerdo da mira. Concordou tambem que o erro systematico supposto pelo sr. Bakhuysen não se acha completamente eliminado pela observação nos dois sentidos, mas que o pequeno erro do fecho dos polygonos contendo todas as direcções, prova que esta causa de erro é tão pequena que se pode desprezar, e tanto mais quanto o maior numero das observações de nivelamento, na maior parte dos paizes, se faz com a atmospherá nublada ou coberta, o que faz desapparecer a influencia do lado norte e sul.

O sr. Lallemand accrescentou, que, em todo o caso, a influencia da luz do sol se não faz sentir senão nas horas do meio do dia.

O sr. Bouquet de la Grye disse, que em França só se podera ter a certeza do supposto movimento do solo, quando se tiver prolongado os nivelamentos até ao Oceano Atlantico, nos portos de Brest, Havre e Cherbourg, o que se realizará em breve.

Manifestou ainda o sr. Hirsch a conveniencia da junção

dos nivelamentos de França com os da Belgica e da Suissa no interesse da escolha definitiva do ponto geral da partida para as altitudes.

O sr. Foerster apresentou a moção seguinte:

«Depois da iniciativa do sr. Fergola, a nossa Associação, na sua Conferencia geral de 1883, em Roma, occupou-se já da importante questão de uma variabilidade possivel das latitudes.

«A Conferencia geral de Roma, depois de muito estudadas deliberações, pronunciou-se por um systema de observações correspondentes das latitudes, comprehendendo toda a Terra.

«Proponho pois que se nomeie uma commissão, que será encarregada de fazer um relatorio á Commissão permanente sobre o estado actual da questão, e de submetter á sua consideração um projecto de desenvolvimento mais efficaz do estudo d'esta questão, se entender que elle é conveniente.»

Sendo approvada esta moção, foram nomeados membros da Commissão de latitudes os srs. Bakhuyzen, Foerster, Helmert, Tisserand e Weiss.

Na terceira sessão o sr. presidente lembrou que se devia fazer a escolha da cidade em que se devia reunir a proxima Conferencia geral.

Foi escolhida a cidade de Paris.

Distribuiu-se um folheto «*Dessins de Mars*», com o resultado das observações d'este planeta, feitas em 1888 no observatorio de Nice, pelo director d'este importante estabelecimento scientifico, o sr. Perrotin. Este valioso trabalho foi communicado em duas cartas ao sr. Faye, presidente do *Bureau des longitudes de Paris*.

O sr. presidente deu a palavra ao sr. Helmert para apresentar as proposições, que a Conferencia do anno anterior

lhe tinha pedido que elaborasse, para completar a rede das estações astronomicas para o estudo da Terra.

Na proposta do sr. Helmert, que foi approvada, a parte que diz respeito a Portugal, é a seguinte:

«Portugal: O trabalho principal a emprehender é a medição da differença de longitude entre Lisboa e uma estação hespanhola, a fim de se comprovar a determinação de longitude entre Lisboa e Greenwich, que não foi correcta da influencia dos erros pessoases.»

O sr. presidente convidou o sr. Foerster a dar conhecimento á assemblea das proposições, que tinha sido encarregado de apresentar em nome da commissão de latitudes, nomeada na sessão anterior.

### Relatorio da Commissão para o estudo da variabilidade das latitudes

A Commissão, composta dos srs. Bakhuysen, Foerster, Helmert, Tisserand e Weiss, nomeou presidente o sr. Helmert, e relator o sr. Foerster.

Principiou por verificar que as resoluções da Conferencia geral de Roma (1883), tomadas sobre a proposição do sr. Fergola, e recommendando que se fizessem observações correspondentes de latitude em dez observatorios distribuidos por toda a Terra, ficaram até então sem resultado apreciavel.

N'este estado de coisas, e considerando as indicações fornecidas por algumas novas series de observações occasionaes, entre as quaes o sr. Foerster citou um trabalho recentemente publicado por M. Küstner do observatório de



Berlim, a Commissão foi unanime em recommendar á Commissão permanente as tres resoluções seguintes:

1) Sem querer de modo algum prejudicar as observações correspondentes das latitudes, que, por recommendação da Conferencia geral de 1883, podem ter sido começadas em alguns observatorios, a Commissão permanente expressa a opinião de que procederia de accordo com o interesse da Associação geodesica internacional, contribuindo d'aqui em deante com as suas proprias forças e recursos pecuniarios para o estudo da questão da variabilidade da posição do eixo de rotação no globo terrestre.

2) O sr. director do *Bureau central* tendo declarado que lhe foi assegurada a collaboração de varias instituições astronomicas e geodesicas para alguns estudos preparatorios relativos a esta questão, o *Bureau central* fica encarregado de preparar a organização de determinações correspondentes de latitudes em quatro estações pelo menos, distribuidas por toda a Terra, e principalmente de estudar a construcção mais favoravel dos instrumentos e a escolha do methodo mais apropriado que se deverá empregar n'estas observações, e que deve ser absolutamente identico. Com este fim será posta á disposição do *Bureau* da Commissão permanente uma quantia que não poderá exceder 5000 fr., e que o *Bureau central* declara que tem disponivel.

3) Na proxima sessão dar-se-ha conta á Commissão permanente do uso que se tiver feito d'este credito, quer tenha sido empregado na totalidade, quer parcialmente, no interesse d'esta investigação, e para os resultados dos estudos preparatorios de que o *Bureau central* fica encarregado.

Assignado: Foerster.

Estas proposições foram approvadas unanimemente.

Passou-se depois á apresentação dos relatorios dos trabalhos executados nos differentes paizes.

Quando se fizeram as communicações relativas aos trabalhos na Austria-Hungria, como não estava presente o sr. von Sternech, o seu relatório sobre determinações da gravidade executadas por elle durante o anno de 1888, foi lido pelo sr. major Hartl.

Com respeito aos trabalhos do sr. von Sternech o sr. Helmert apresentou a seguinte moção:

«A Commissão permanente reconhecendo a importancia das investigações da gravidade, exprime o desejo de que as observações do sr. von Sternech sejam completadas nos Alpes pelas linhas:

Inspruck—Kufstein  
Botzen—Ala.»

O sr. Hirsch declarou que apoiava esta moção tanto mais voluntariamente, quanto depois da execução d'estes trabalhos, haverá tres linhas de gravidade que atravessem os Alpes, porque o sr. Plantamour tinha determinado a gravidade, havia cerca de vinte annos, em Genova e em outros pontos na vertente do norte dos Alpes, e depois sobre o grande *Saint-Bernard*.

Votou-se a moção por unanimidade.

O sr. von Bakhuisen annunciou que a rede dos nivelamentos de precisão na Hollanda estava compensada: a ligação com os nivelamentos da Allemanha tinha sido feita em 17 pontos, e com os nivelamentos da Belgica em 44 pontos. Da discussão dos resultados conclue-se que, nos nivelamentos hollandezes, o erro systematico é imperceptivel, e o valor médio do erro accidental, é de  $0^{\text{mm}}$ , 75 por kilometro.

Coube em seguida a palavra ao delegado de Portugal.

Fiz a exposição dos principaes trabalhos que tinham sido executados no nosso paiz, nas diferentes especialidades,

que mais directamente interessam a Associação geodesica internacional, e mandei para a meza o seguinte relatorio, em que vem, em resumo, enumerados estes trabalhos.

## Portugal

Depuis la Conférence de l'année dernière, à Nice, les travaux géodésiques en Portugal ont reçu le développement suivant :

### Stations de premier ordre

On a observé les directions azimutales et verticales en quatre stations, savoir : S. Cornelio, Jarmello, Pisco et Peneda; et on fait maintenant les mêmes observations dans les stations de Cabeça Alta et Larouco; ces observations devront être terminées jusqu'à la mi-octobre. On complète ainsi le réseau géodésique fondamental qui a été projeté et mesuré par des officiers des corps scientifiques de l'armée et de l'état-major.

À chaque station géodésique on a fait, au moins, quarante-huit pointées.

Les sommets des triangles sont marqués, pour la plupart, par des signaux en maçonnerie, et quand ils n'étaient pas visibles d'une manière distincte, on a employé des héliotropes du système Gauss.

Des renseignements identiques ont déjà été fournis dans des rapports antérieurs, et si j'insiste sur ces points, c'est parce qu'ils prouvent qu'en Portugal on a eu et on a le plus vif désir de satisfaire aux exigences de la géodésie mo-



derne, et que, pour obtenir ce résultat, on a fait des dépenses considérables, puisqu'on a été obligé de refaire les anciennes observations qui, grâce aux instruments employés et aux méthodes corrélatives, n'étaient plus à la hauteur des vues scientifiques auxquelles sont destinées les triangulations du réseau international. Les calculs des stations de premier ordre seront bientôt publiés.

#### Nivellements de précision

On a complété la ligne de nivellement dans le sens de la longueur du pays, entre le maréographe établi dans la baie de Cascaes et le pont international construit sur le fleuve Minho, près de Tuy et de Valença, où on l'a relié au nivellement espagnol. On exécute actuellement une ligne transversale, qui part de la précédente à Caldas-da-Rainha, et que se reliera aussi au nivellement espagnol, sur le pont du Caia, près de Badajoz. Cette jonction doit s'effectuer l'année prochaine.

La direction générale des travaux géodésiques ayant acquis quatre nouvelles mires des ateliers de M. Kern, et pouvant disposer d'un personnel plus nombreux dans le courant de l'année prochaine, vu que les triangulations seront terminées (sauf quelques travaux de rectification), il est probable qu'on pourra donner un plus grand essor aux nivellements géométriques, et qu'on obtiendra alors un plus grand nombre de comparaisons entre ces nivellements et les nivellements géodésiques, comparaisons résultantes de la jonction des points trigonométriques situés dans le voisinage des lignes hypsométriques.

## Observations de latitude et d'azimut

Pendant les mois de juin et de juillet, on a observé plusieurs séries de distances zénithales d'étoiles au Nord et au Sud du zénith, dans la tour appelée «Observatorio do Castello de S. Jorge», et dans une tente convenable placée dans son voisinage immédiat. Dans la tente on a observé, en outre, les passages au premier vertical de  $\alpha$  *Lyræ*. La déclinaison de cette étoile étant presque égale (à deux minutes près) à la latitude de la station, l'étoile ne quitte pas le champ de la lunette entre les deux passages, ce que a permis de mesurer, dans cet intervalle, ses distances au fil central du réticule, au moyen du fil mobile du micromètre, dont l'oculaire de l'instrument (un théodolite universel de Repsold) est muni.

Toutes ces observations et celles des distances zénithales, mesurées en 1886, doivent donner une valeur très précise pour la latitude de ce point géodésique fondamental.

Quoique l'azimut «Observatorio do Castello — Servas» ait été déterminé avec beaucoup de précision par des observations faites en 1868, on l'a mesuré de nouveau, dans le cours des observations de 1888, par des digressions de  $\alpha$  *Ursæ minoris*.

Ces observations de latitude et d'azimut ont été exécutées et dirigées par M. le lieutenant colonel du génie, Brito Limpo, dont les importants travaux sont connus de la plupart des membres de l'Association géodésique internationale.

On réduit actuellement toutes ces observations par les formules appropriées de calcul, et les méthodes suivies, ainsi que toutes les circonstances de l'observation, avec les données correspondantes, feront partie d'un Mémoire, qu'on est en train de rédiger, et qui sera publié aussitôt que les calculs seront achevés.

## Étalonnage des règles géodésiques

Les quatre mires récemment acquises ont été comparées avec l'étalon de Berne.

Conformément aux décisions de la Conférence générale de Berlin, en 1886, le Directeur général des travaux géodésiques, M. le général de division Arbués Moreira, a envoyé au *Bureau international des Poids et Mesures de Breteuil* la brasse Cièra, aussi que l'étalon accompagnant notre appareil de base, construit par M. Repsold.

Quelques difficultés ont fait abandonner, pour le moment, la comparaison du mètre de M. Repsold avec le mètre international, et on a jugé préférable d'attendre l'étalon que le Portugal doit recevoir du *Bureau international de Breteuil*.

Quant à la brasse Cièra, elle est restée à Breteuil pour être comparée, et quoique la base Batel-Montijo n'ait pas été mesurée avec la précision résultant de l'emploi des appareils modernes, il est si remarquable de voir l'accord entre le mesurage fait par le général Folque, en 1835, et celui du docteur Cièra, qui l'a précédé d'un grand nombre d'années, que ce serait sans doute intéressant de déterminer la relation de cet étalon, aussi exacte que possible, avec l'unité géodésique internationale.

Voilà, en résumé, les travaux qui, depuis le mois d'octobre dernier, ont été exécutés dans le pays, dont j'ai l'honneur d'être le délégué auprès de l'Association géodésique internationale, et qui intéressent le plus directement cette dernière.

Septembre 1888.

*Antonio José d'Avila*



O sr. presidente disse que agradecia ao delegado de Portugal a sua importante communição.

Estando vago o cargo de relator da medição de bases pelo fallecimento do illustre general Perrier, o sr. presidente lembrou que o sr. Bassot, que tinha sido um dos principaes collaboradores do general Perrier, estava naturalmente indicado para desempenhar estas funcções. O sr. Bassot foi eleito, por unanimidade, relator das medições de bases.

Na sessão de 23 de setembro, depois da leitura e approvação da acta, o sr. Hirsch, disse algumas palavras de introducção e explicação e leu a seguinte proposição concernente á escolha do *zero* internacional para as altitudes da Europa:

«A Commissão permanente declara que, segundo o estado actual das observações marégraphicas dos nivelamentos de precisão, que estão muito adeantados na maior parte dos paizes, chegou o momento de se tratar seriamente da escolha e da fixação de um *zero* de altitudes, commum a toda a Europa.

«O *zero* internacional seria evidentemente um progresso importante para todos os paizes que ainda não basearam o seu systema hypsometrico sobre um ponto de partida determinado com segurança, e nos Estados em que o estabelecimento de um *zero* nacional se realisou com a precisão requerida, o *zero* commum a todo o continente europeu offerencia a melhor base para as relações numericas entre os resultados dos seus nivelamentos e os dos outros paizes, relações cuja exacta determinação não é sómente necessaria no interesse da sciencia, mas tambem indispensavel, sob o ponto de vista pratico, para os grandes traba-

lhos da engenharia que atravessam as fronteiras dos Estados, taes como caminhos de ferro, canaes, etc.

«A Commissão permanente julga, pois, que é conveniente abrir desde já a discussão sobre a escolha mais favoravel do ponto zero, a fim de poder apresentar uma solução d'este importante problema, na Conferencia geral do proximo anno.

«Por razões, conjunctamente, de natureza pratica e scientifica, o *Bureau* da Commissão permanente preferiria a escolha de um ponto da costa do mar do Norte, que não pertença a nenhum dos grandes Estados.»

Na discussão d'este assumpto, o sr. Lallemand disse que lhe parecia que a questão não estava ainda bastante estudada; porque o nivel médio do mar não era ainda conhecido com exactidão senão n'um pequeno numero de pontos, que não estavam n'aquella época, e não o estariam provavelmente no anno seguinte, todos ligados por meio de nivelamentos de precisão. Que os movimentos do solo, como aquelles cuja existencia tinha sido recentemente comprovada em França, e a introduccão, nas altitudes, de correcções concernentes á variação da gravidade com a latitude, podem trazer, nas junccões das differentes redes, discordancias que são precisamente da ordem de grandeza das differenças actualmente determinadas entre os niveis médios dos diversos mares. Perguntava, pois, se não seria conveniente continuar durante alguns annos os estudos que se estavam fazendo, e aguardar os seus resultados para se proceder á escolha do zero fundamental. Em sua opinião a questão não tem a mesma urgencia, nem a mesma utilidade pratica, que se dava por exemplo, para a escolha de uma unidade fundamental como o *metro*. Passa-se effectivamente de uma rede hypsometrica para outra pela simples *addição* de uma *constante*, em quanto que uma mudança de unidade, como a da *toeza* ou da *braça*, obriga a *multiplicações*, que são operações menos rapidas e menos fa-



ceis. Pode dizer-se que para se tornarem solidarios todos os nivelamentos europeus, a adopção de um zero fundamental unico offerecerá alguns inconvenientes; por um lado, os erros accumular-se-hão e crescerão com a distancia á marca fundamental; por outro, como o Oceano tem em média um nivel superior ao do Mediterraneo, se se escolhe como superficie de comparação o nivel médio n'um porto do mar do Norte, resultarão cotas *negativas* para as baixas regiões do littoral do Mediterraneo, isto é, uma causa de erros que os engenheiros procuraram sempre evitar.

O sr. Hirsch apreciando as razões do sr. Lallemand para a apresentação da sua questão previa, contestou em primeiro lugar a idéa de que os dados necessarios para a escolha de um zero commum não fossem ainda sufficientes; porque é já consideravel o numero de marégraphos, que fornecem uma média bastante exacta do nivel do mar, e que estão ligados por linhas de nivelamento de precisão. Era certo que a maior parte d'estes niveis médios não comprehendem ainda o grande periodo lunar das marés; mas a influencia d'este elemento sobre a altura média do mar é em primeiro lugar, numericamente bastante fraca, e pode tambem ser deduzida, com a necessaria exactidão, das estações em que as observações excedem este periodo lunar, para que se não seja obrigado a esperar que os marégraphos tenham funcionado em todos os pontos durante dezoito annos, antes de se proceder á escolha do nivel fundamental das altitudes.

O sr. Hirsch accrescentou que não podia admittir que os pequenos movimentos do solo, que se dão ordinariamente em regiões restrictas, e que são provavelmente de natureza periodica na maior parte d'ellas, forneçam um argumento serio contra a adopção de um zero geral. Qualquer que seja o ponto de partida nacional ou internacional a que se refiram as altitudes de um paiz, no qual se julgue ter descoberto movimentos semelhantes do solo, as altitudes



ficarão identicas, visto que os numeros que as exprimem, n'um e n'outro caso differem apenas de uma quantidade constante.

Além d'isto o sr. Hirsch não via, na escolha de um horizonte geral, nenhuma difficuldade resultante da combinação das alturas orthometricas do sr. Lallemand com as differenças de nivel com que se tem contentado os geodesicos dos outros paizes. As correcções que era necessario applicar a umas para as reduzir ás outras, estão longe de ter a mesma importancia que as differenças de nivel dos diversos mares, como pretende o sr. Lallemand. Em principio, o que interessa á sciencia e á pratica dos engenheiros, são as differenças de nivel, e muito menos as altitudes denominadas absolutas; nos casos bastantes raros em que, com um fim scientifico, se tenha necessidade de conhecer a altura absoluta de um ponto ou de uma região do continente em relação ao mar, as correcções orthometricas seriam seguramente dispensaveis.

O sr. Hirsch declarou que se abstinha de discutir o argumento do sr. Lallemand, negando a utilidade da unificação dos pontos de partida dos nivelamentos nacionaes, porque para passar de um para outro basta fazer uma adição, emquanto que para converter os pesos e medidas dos differentes systemas uns nos outras, era necessario recorrer a uma multiplicação. Levantou, porém o ultimo argumento desenvolvido pelo sr. Lallemand — o de poder haver cotas negativas nas regiões baixas do Mediterraneo, se se escolhesse para superficie de comparação o nivel médio do mar do Norte: este pequeno inconveniente das cotas negativas, que o sr. Hirsch não contestou, dar-se-hia muito raras vezes, porque habitualmente se tem o cuidado de collocar as marcas ao longo do littoral em pontos, que não sejam atingidos pelos movimentos dos mares e portanto a alturas acima da superficie média superiores á differença de nivel dos dois mares.

O sr. Bouquet de la Grye, sem querer de modo algum oppor-se a que se discutisse a unificação dos pontos de partida para as altitudes, disse que era preciso que se dêsse tempo para reflectir maduramente sobre a escolha do melhor ponto. Em sua opinião devia escolher-se um ponto em que a sinuosidade das marés fosse muito pequena e isenta da influencia dos cyclones, condições que seriam realisadas no Mediterraneo, que tem uma grande superficie com quanto seja um mar interior. Por outras razões, cuja exposição este trabalho não compôrta, o sr. Bouquet de la Grye, disse que preferia um ponto da costa hespanhola; mas que julgava que se devia previamente saber a opinião dos hydrographos belgas.

O sr. Ferrero sustentou que não havia difficuldades scientificas sérias contra a proposição do *Bureau*, a qual tem principalmente uma grande importancia pratica. Apoia portanto muito a proposição que espera que será adoptada, sendo posta de parte a questão previa do sr. Lallemand. Quanto á escolha do zero internacional o sr. Ferrero preferia um ponto do Mediterraneo, porque este mar pode ser considerado como o centro da região europea submettida aos estudos da Associação geodesica.

O sr. Hirsch agradeceu ao sr. general Ferrero o apoio que elle prestou á proposta do *Bureau*, e explicou que a sua declaração em favor de um ponto oceanico, que não pertença a nenhum dos grandes estados, é essencialmente devida á consideração de que o principio do equilibrio estavel das aguas, admittido ha muito tempo na physica do globo, não é verdadeiro senão para o Oceano, e não para os mares interiores.

O sr. Faye apoiou tambem a iniciativa do *Bureau*, e quanto á escolha do nivel fundamental pronunciou-se pelo Oceano, que offerece maior garantia de estabilidade do que o Mediterraneo. Declarou, porém, que preferia que se escolhesse, em vez de um unico ponto do Oceano, o nivel



médio do Oceano, tal qual resulta de varios pontos das costas oceanicas, ligados por nivelamentos de precisão.

O sr. Hirsch lembrou com respeito a esta ultima idéa do sr. Faye, que já no anno anterior, na quinta sessão da Conferencia de Nice, a Commissão permanente tinha adoptado a resolução, proposta pelos srs. von Kalmár e Hirsch, que pedia a todos os paizes maritimos que fizessem nivelamentos de precisão ao longo das costas, para ligar directamente todos os marégraphos e escalas de marés. A execução d'esta resolução facilitaria muito a idéa do sr. Faye.

*A proposição do Bureau foi votada por unanimidade.*

Continuou a apresentação dos relatorios dos trabalhos executados nos diversos Estados, sendo depois dada a palavra ao sr. barão de Teffé que explicou, que S. M. o Imperador D. Pedro tinha sido impedido, pela grave doença que soffreu, de realisar a sua promessa apresentada na Conferencia de Nice, de fazer entrar o imperio do Brazil na Associação geodesica internacional. Todavia, tendo sido auctorisado por S. M. o Imperador e amavelmente convidado pelo sr. presidente para assistir á Conferencia d'este anno, tomava a liberdade de mandar para a mesa varias cartas brasileiras, assim como duas publicações, uma relativa á observação da passagem de Venus em 1882, e outra a determinações de longitudes. Esta ultima foi publicada, em 1888, pela repartição hydrographica do imperio do Brazil, e intitula-se: *Primeiros trabalhos da commissão de longitudes.—Posições astronomicas de Cabo Frio e Santos.* Estas posições foram determinadas segundo as instrucções do sr. barão de Teffé, então director geral da repartição hydrographica, e são as primeiras de uma série de estações, que se devem estender ao longo da costa do Brazil, desde a foz do arroyo Chug, na latitude de 33° 4' S., até á embocadura do rio Oyapock, na latitude de 4° 15' N., isto é, n'uma extensão approximada de 1.200 leguas.



Estes importantes trabalhos foram executados pelos engenheiros geographos os srs. Francisco Calheiros da Graça e Arthur Indio do Brazil.

O sr. barão de Teffé deu conta depois dos trabalhos geodesicos propriamente ditos que tinham sido executados no seu paiz. Concluindo exprimiu a sua convicção de que, em vista do grande interesse de S. M. o imperador D. Pedro pelos trabalhos geodesicos, interesse partilhado pelo governo brasileiro, o Brazil entrará na Associação geodesica internacional, e será representado officialmente na Conferencia geral de 1889.

Foi apresentado pelo sr. Helmert um projecto concernente aos trabalhos que conviria que fossem mandados emprehender pelo *Bureau central* no decurso do proximo anno. O projecto é concebido nos seguintes termos:

#### Programma dos trabalhos do «Bureau central» para 1888-89

1. Investigações preparatorias sobre o movimento do eixo terrestre, em harmonia com a decisão da Commissão permanente.
2. Estudos sobre a parte geodesica da medição das longitudes, seguindo o paralelo de  $52^{\circ}$ , conforme a decisão da Convenção de 1863.
3. Conclusão da bibliographia.
4. Continuação dos calculos relativos aos desvios da vertical.
5. Resumo dos dados mathematicos que se referem ás estações geodesico-astronomicas.

O sr. Presidente, expressando em nome da Conferencia os sentimentos de reconhecimento, que a animam para com o governo imperial e real, e em particular para com o sr. conde Thun e para com as auctoridades de Salzburg, que tão amavelmente seguiram as bem conhecidas tradições hospitaleiras da Austria, deu por findos os trabalhos da Conferencia.

---

# CONFERENCIA GERAL DE PARIS

Em outubro de 1889

---

As sessões d'esta Conferencia foram abertas por Sua Excellencia o sr. *Spuller*, ministro dos negocios estrangeiros, acompanhado de Suas Excellencias, o sr. *de Freycinet*, ministro da guerra, e do sr. *Fallières*, ministro da instrucção publica, ás 2 <sup>1</sup>/<sub>4</sub> horas do dia 3 de outubro.

Estavam representados por delegados os seguintes Estados:

Europa: Austria-Hungria, Belgica, Dinamarca, França, Grecia, Hamburgo, Hespanha, Hesse-Darmstadt, Hollanda, Italia, Prussia, Roumania, Servia, Suissa.

America: Estados Unidos da America, Mexico.

Asia: Japão.

Assistiam á sessão muitos convidados da Commissão permanente e da Commissão geodesica franceza.

O sr. *Spuller*, no seu discurso de abertura, principiou dizendo que em cumprimento de um dos deveres das funcções que exercia, ao qual ligava o mais alto apreço, dirigia, em nome do Senhor Presidente da Republica e em nome dos seus collegas do ministerio, a saudação da França aos membros da Associação geodesica internacional, con-



vocados para realisar, em Paris, a sua nona Conferencia geral, e para continuar, no meio dos esplendores da Exposição universal de 1889, as investigações e os trabalhos concernentes ao seu bello e grande empreendimento.

Lembrando o sollicito e respeitoso acolhimento que a Associação geodesica internacional tem recebido em todos os paizes onde effectuou os seus congressos, acolhimento que é devido aos meritos e aos serviços eminentes dos sabios illustres, que ella se honra de contar no numero dos seus membros, affirmou que a França, tão celebrada desde a mais remota antiguidade pela sua hospitalidade, cordeal e fiel, não poderia faltar a estas tradições, de que ella se orgulha, para com a Associação geodesica internacional, que tinha escolhido a gloriosa cidade de Paris para local dos seus novos estudos e das suas pacificas discussões.

Consignou que o desenvolvimento e o engrandecimento da Associação, a importante utilidade dos seus trabalhos, e o interesse universal que inspiram, estavam eloquentemente provados pelo alargamento das bases da sua organização primitiva, que no curto espaço de tres annos, lhe permittira ultrapassar os limites do continente europeu, e admittir no seu seio, com assignalada satisfação, os representantes das grandes e pequenas nações do outro lado do Atlantico; que não só os sabios de todos os paizes desejam tomar parte nos trabalhos da Associação, mas que entre estes se viam reunidos e confundidos os civis e os militares, que rivalisam em emulação, em zelo e em esforços para alargar os limites de uma sciencia que abrange tantos assumptos diversos, desde as mais altas especulações da astronomia até ás humildes operações do agrimensor, presutando assim o seu concurso á physica, á chimica, á geographia, á meteorologia, e até á arte da guerra.

«Ninguém sabe melhor do que vós, Senhores, disse em continuação o illustre ministro, quanto é excellente o vosso empreendimento, e quaes as elevadas razões de dedica-

ção que este empreendimento inspira. Encarando as coisas superficialmente é um trabalho puramente de sciencia. Mas todos sabem actualmente, depois de tantas observações e das suas variadas e felizes applicações, que as verdades de ordem scientifica aproveitam seguramente cedo ou tarde á industria geral e particular, ás necessidades practicas e aos usos ordinarios da vida. É indiscutivel hoje que a investigação da verdade, feita unicamente tendo em vista a descoberta da propria verdade, é o mais digno esforço e a mais nobre preocupação do homem, e que é por este meio que se reconhecem as naturezas e as civilizações superiores.

«Não é inutil recordar estas grandes idéas, assumpto usual das vossas meditações, em França, que viu um dos seus grandes ministros, o illustre Colbert, propôr ao rei Luiz XIV que instituisse a Academia das Sciencias, que foi verdadeiramente a creadora da geodesia, com o fim de auxiliar não só o desenvolvimento das sciencias, mas tambem de applicar as suas descobertas ao desenvolvimento da industria e do commercio; em França, onde o Instituto nacional chama ao seu seio todos os que trabalham nas creações e nas invenções das diversas orientações do espirito humano, aos quaes se reservam os primeiros logares, do que dão exemplo eloquente o eminente chefe do Estado francez, o sr. *Carnot*, cujos estudos profissionaes o habilitam a seguir, e sendo necessario a esclarecer as vossas discussões, e o meu querido e illustre amigo o sr. *de Freycinet*, ministro da guerra, vosso digno collega da Academia das Sciencias, este engenheiro distinctissimo, que faz aproveitar a administração que elle dirige de todos os fructos da mais sabia educação technica.

«É com prazer que lembro os laços que unem a Associação geodesica internacional á Academia das Sciencias, que foi, repito, a verdadeira iniciadora da vossa sciencia, e cuja auctoridade é tão grande no mundo scientifico. Esta



auctoridade, Senhores, acabaes de a reconhecer mais uma vez, consagrando-a por uma d'estas tocantes inspirações, que o nosso generoso paiz aprecia devidamente: dê accordo comvosco, o presidente da vossa Commissão permanente, o general Ibañez, marquez de Mulhacén, cuja dedicada collaboração vos tem sido assegurada ha mais de trinta e cinco annos, e que devia este anno presidir aos vossos trabalhos, cedeu voluntariamente esta honra ao sr. Hervé Faye, o decano dos astrônomos francezes, que occupa um tão grande logar entre vós, que estaes habituados a consideral-o como um dos vossos mestres, e que me não levará seguramente a mal que eu lembre, a par do seu nome respeitado, o nome de um outro sabio francez, cuja perda a França deplora, o general Perrier, um dos homens em que a vossa Associação se comprazia em reconhecer a mais profunda sciencia reunida á maior devoção pelo trabalho.

«Estes nomes, Senhores, são dignos dos dos vossos predecessores, os Cassini, os Méchain, os Delambre, os Biot, os Arago. A França tem uma justa e gloriosa parte na historia de geodesia. Mas um dos notaveis feitos do nosso seculo é tornar universal tudo o que deve aproveitar ao genero humano. Os governos honram-se e illustram-se trabalhando em obras de interesse geral que ultrapassam as fronteiras e os limites da vida contemporanea: desempenham o papel, talvez inteiramente novo, mas de hora em diante indiscutivel, de iniciadores fecundos de todas as emprezas de progresso e de civilisação, de tudo quanto pode contribuir para o bem-estar material, para a elevação moral, e para a paz entre os homens, e de tudo o que deve approximar as nações e os povos ainda os mais inclinados a afastar-se.

«A Republica franceza, Senhores, tem a ambição de justificar pela sua parte as tres palavras inscriptas n'uma das vossas medalhas, aquella que a vossa piedade reconhe-



cida consagrou á memoria do general Baeyer: *Nationum sodalitiium excitavit.*

«Desejo-vos as boas vindas em seu nome, e convido-vos a occupar-vos dos vossos trabalhos.»

O sr. Marquez de Mulhacén respondendo ao discurso do sr. ministro, depois de agradecer ao governo francez o acolhimento cordeal e benevolo, que tinha dispensado á Associação geodesica internacional disse:

«O governo francez, assim como os sabios geodesicos e os astronomicos d'este paiz, continuando a tradição dos seus illustres predecessores, tem poderosamente protegido e animado a nossa vasta instituição, á qual se devem não só numerosas determinações scientificas nos dominios da astronomia, da geodesia e da physica, mas tambem a realisacão de grandes trabalhos de junção astronomica e geodesica effectuados de observatorio a observatorio no mesmo paiz, de nação a nação, de continente a continente. Recebam pois, governo e sabios, os mais entusiasticos agradecimentos da Associação, e seja prestada homenagem á memoria do infatigavel geodesico francez, o general Perrier, cuja voz não se tornará a fazer ouvir nas nossas reuniões, e que desapareceu pouco tempo depois do sabio astronomico austriaco *von Oppolzer*, vice-presidente da Commissão permanente, fallecido algumas semanas apenas depois da ultima Conferencia geral.

«Sinto-me feliz por poder prestar homenagem á conclusão das observações da nova meridiana de França, que permittirá que se emprehenda proxivamente o calculo do maior arco de meridiano, que até ao presente foi traçado sobre o globo, comprehendendo cerca de 28 graus, desde o norte da Escocia, até ao Sahara da Algeria: n'esta grande operação, que se deve aos geodesicos inglezes, francezes e hespanhoes, collaborou em todos os seus postos, desde o de tenente até ao de general inclusivamente, o in-

olvidavel Perrier, cuja perda é por todos nós muito sentida.

«O governo francez, e em seu nome o mesmo general, trouxeram para a geodesia a medição de um arco de parallelo de dez graus de amplitude, na Algeria, que poderá ser utilizado na futura determinação da fôrma e das dimensões da Terra.

«A medição da intensidade da gravidade, destinada a desempenhar na geodesia um papel preponderante, não foi descurada no programma dos trabalhos do serviço geographico do exercito francez: as determinações n'esta especialidade receberam vigorosos impulsos, que deram em resultado notaveis aperfeiçoamentos, quer nos instrumentos quer nos methodos da medição da intensidade absoluta e da intensidade relativa da gravidade.

«No dominio da altimetria, o governo francez deu um grande passo scientifico, pelo qual lhe ficamos particularmente reconhecidos, creando a Commissão do nivelamento geral da França, vasta empreza de que não é necessario encarecer a immensa utilidade, e que traz ao empreendimento geodesico internacional o indispensavel conhecimento dos territorios em relação ao nivel dos mares.

«Para continuar a seguir os usos da nossa Associação, devo ainda, antes de terminar, propor á Conferencia geral, em nome da Commissão permanente, as pessoas que devem dirigir os nossos debates durante esta sessão.

«Proponho pois, com a certeza de ser interprete dos sentimentos e dos desejos de todos, para presidente o Sr. Faye, membro do Instituto de França, presidente do *Bureau des Longitudes*, e para vice-presidentes os srs. Foerster e van de Sande-Bakhuisen, ambos directores de observatorios astronomicos.»

O sr. Faye occupando a cadeira presidencial, pronunciou um discurso em que, principiando por consignar que a As-



sociação geodesica internacional conta hoje representantes de quasi todos os paizes civilizados, faz notar que, percorrendo a lista dos seus delegados, se encontra com as mesmas prerogativas, o elemento civil e o elemento militar, e isto pela razão de que estes dois elementos, ordinariamente heterogeneos, estão animados do mesmo espirito e tendem ao mesmo fim no terreno da Associação, cujos estudos fornecem bases tanto para os trabalhos da engenharia civil como para os da engenharia militar.

Observou que as cartas de uma rigorosa exactidão são indispensaveis, quer se trate da marcha dos exercitos, quer do traçado das estradas, canaes ou caminhos de ferro, e que estas cartas só as pode fornecer a geodesia, graças ás suas triangulações de grandes lados e aos seus methodos e instrumentos que tem a mesma precisão que os dos astrónomos. Obedecendo a estas razões instituiu-se em França, no seculo anterior, o corpo dos engenheiros geographos, ao qual succederam officiaes escolhidos no estado maior, que levantaram a carta de França. O estado maior foi substituido pelo *Service géographique de l'armée*, que acaba de fazer a descripção geometrica da Algeria, que a torna d'aqui em diante tão conhecida, como os paizes do centro da Europa, e que serve egualmente para as operações militares e para os trabalhos publicos destinados a valorisar esta rica terra d'Africa.

Fizeram-se outr'ora valiosos trabalhos geodesicos e astronomicos, que foram executados em França pelos membros da Academia e do *Bureau des Longitudes*, sem a colaboração do exercito; mas quando se trata dos trabalhos enormes, que se emprehendem actualmente, só o exercito pelos seus sabios officiaes auxiliados por um pessoal por assim dizer illimitado, pode realisar a sua execução.

Quando se pensou em reunir a Africa franceza á Hespanha por immensos triangulos projectados por cima do Mediterraneo, entre os vertices das montanhas da Algeria, e



o pico mais elevado de Hespanha, o Mulhacén, esta memoravel operação, cujas peripecias foram seguidas com o mais alto interesse pelos membros da Associação, foi confiada aos dois exercitos hespanhol e francez. Tratava-se de saber se estavamos em frente de difficuldades insuperaveis, ou se podiam ser vencidas pelo genio humano.

A operação foi bem succedida, mas á custa de grandes labores; e o sr. Faye continuando o seu discurso disse:

«De ora em diante a grande cadeia de triangulos, que atravessa a Escocia, a Inglaterra, a França, a Hespanha, transpõe o mar e atravessa a Algeria até ao intransitavel Sahara. Recordo-vos aqui, Senhores, grandes acontecimentos que honram a nossa época. Quando a Hespanha quiz coroar com uma alta recompensa os eminentes serviços prestados pelo respeitavel presidente d'esta Associação á sciencia e ao seu paiz, conferiu-lhe o titulo nobiliario de Mulhacén, como outr'ora os russos condecoraram com o titulo de Sabkanski o general que pela primeira vez atravessou os Balkans.

«Mas é indubitavel que os vossos trabalhos geodesicos se prendem á sciencia pura por mais de um lado. O unico meio de estudar directamente o globo terrestre, e de determinar a sua figura e principalmente as suas dimensões é precisamente medir grandes arcos de meridianos e de parallelos pelos mesmos processos que applicamos diariamente á construcção e ao aperfeiçoamento das nossas cartas. Basta determinar por meio de observações celestes os pontos, que a geodesia fixou já, para utilizar scientificamente os immensos trabalhos que cobrem actualmente a Europa, e que se extendem progressivamente a todo o globo.

O sr. Faye concluiu agradecendo, em nome dos delegados de França, aos seus eminentes convidados o terem vindo testemunhar aos membros da Associação geodesica internacional o interesse que lhes merecem os seus trabalhos.

O sr. Hirsch, resumindo os principaes actos de administração do *Bureau* da Commissão permanente, disse:

Que a mais importante comunicação que tinha a fazer era a da accessão dos Estados Unidos da America á Associação, graças essencialmente aos merecimentos do sabio astrónomo americano, o sr. Gould, que desde a sua mocidade se interessou tambem pela geodesia, e que gosando muito justamente de grande influencia sobre os homens de sciencia, e ainda sobre os homens politicos do seu paiz, se tinha esforçado por fazer adherir os Estados Unidos á Associação geodesica internacional; que a adhesão se tinha effectuado no dia 21 de fevereiro de 1889, data em que o Senado approvou a proposta que o governo lhe tinha feito para este fim.

Que a Associação tinha o prazer de ver entre os seus membros pela primeira vez, o sabio astrónomo que acabava de citar, e o representante official dos Estados Unidos da America, o sr. professor George Davidson, do *U. S. Coast Geodetic Survey*, que atravessou o Oceano para vir tomar parte nos trabalhos das suas sessões.

Que participava tambem com muita satisfação que a Republica Argentina tinha adherido á Associação, e que tinha nomeado para seu representante o sr. engenheiro Agostinho Gonçalves.

Que da outra extremidade do mundo, o grande imperio progressista do Japão tinha igualmente entrado na Associação, que saudava entre os seus membros presentes o sr. Térao, professor da Universidade imperial e director do Observatorio astronomico de Tokio.

Que a Associação contava tambem com prazer, no numero dos Estados que tinham de novo adherido, a Grecia, herdeira do mais antigo, do mais illustre e do mais luminoso centro da nossa civilisação. Que a Grecia moderna convertendo-se á geodesia enviára o sr. Carusso como seu delegado a esta Conferencia.



Que, finalmente, segundo informações por escripto do sr. barão de Teffé se trata nos Estados Unidos do Brazil de adherir definitivamente á Associação.

O sr. Hirsch referiu depois que tinha recebido cartas de varios delegados expondo os motivos, que, bem a seu pensar, os impediam de ir a Paris tomar parte nos trabalhos da Conferencia geral.

Lembrando depois que na Conferencia de Salzbourg o *Bureau* tinha sido encarregado de promover a execução da idéa que tinha reunido a grande maioria dos votos, e que consistia em dar os passos necessarios para que na Conferencia d'este anno fosse possivel resolver a questão da escolha do zero absoluto para as altitudes na Europa, e de a resolver, se possivel fosse, no sentido de que este zero se escolhesse n'um ponto da costa do Oceano, que não pertencesse ás costas dos grandes Estados, o sr. Hirsch apresentou a correspondencia, trocada sobre este assumpto, entre o *Bureau* e o sr. general Liagre, secretario perpetuo da Academia Real de Bruxellas.

Da communicação do sr. general Ibañez ao sr. general Liagre, datada de Paris, de 4 de outubro de 1888, consta que tendo a Commissão permanente, na sua sessão de 23 de setembro d'aquelle anno, resolvido por unanimidade, que por razões conjunctamente de natureza pratica e scientifica fosse escolhido para ponto zero das altitudes na Europa um ponto da costa do mar do Norte, que não pertencesse a nenhum dos grandes Estados, o *Bureau* desejara que fosse immediatamente designado o porto de Ostende; mas que infelizmente succedia que o marégrapho de Ostende não estava sufficientemente ligado, nem com os outros marégraphos do mar do Norte e do Oceano, nem com as redes hypsometricas dos paizes visinhos.

Que a Commissão permanente não poderia, pois, propor á Conferencia geral, que se deverá reunir em Paris no



proximo outomno, Ostende como ponto de partida, sem que até áquella época a Belgica conseguisse preencher esta lacuna.

Que o *Bureau* bem sabia que a execução d'este trabalho em tão curto praso demandava grandes esforços, mas que esperava que a vantagem de possuir o ponto de partida de todas as altitudes do continente europeu justificaria os sacrificios necessarios perante as auctoridades scientificas e administrativas da Belgica.

Que pedia o poderoso apoio e a benevola intervenção do sr. general Liagre para a realisação d'este projecto.

O sr. general Liagre respondeu a esta communicação que se tinha apressado em tratar da questão junto do Governo, e especialmente junto do sr. ministro da Guerra, e que em resultado dos seus esforços o Governo apresentaria ás Camaras a proposta de um credito de 15.000 fr. para se executarem os nivelamentos de precisão.

O sr. Hirsch disse tambem que tinha tido o grande prazer de saber por communicação do sr. coronel Hennequin, que estes trabalhos de nivelamento estavam em via de execução, e que poderiam estar concluidos no proximo anno, ou, o mais tardar na primavera seguinte, e que portanto o marégrapho de Ostende ficaria ligado, não só com outros pontos do Oceano, mas tambem com as grandes redes da Allemanha, da França e da Hollanda.

Que em consequencia d'esta asseveração, se a questão entrasse de novo na tela das discussões da Associação, poder-se-hia considerar como um facto a ligação de Ostende com os differentes nivelamentos.

O sr. Helmert leu o relatorio do *Bureau central* para 1889.

Sob proposta do sr. Helmert tinha sido approvedo pela Commissão permanente na Conferencia de Salzbouurg o se-

guinte programma para os trabalhos scientificos do *Bureau central*:

1. Investigações preparativas sobre o movimento do eixo terrestre.
2. Estudos sobre a parte geodesica da medição do arco de longitudes, seguindo o paralelo 52, em harmonia com a resolução da convenção de 1863.
3. Conclusão da bibliographia.
4. Continuação dos calculos concernentes aos desvios da vertical.
5. Resumo dos dados mathematicos que se referem ás estações geodesico-astronomicas.

No intuito de principiar os preparativos para o estudo dos *movimentos* do eixo terrestre, o sr. Helmert logo que regressou a Berlim, da Conferencia de Salzbourg, tratou de organizar em varios pontos observações continuas da latitude geographica, segundo o methodo de Horrebow e de Talcott. Tendo o sr. director Foerster posto á disposição do *Bureau* o instrumento universal de passagens do Observatorio Real de Berlim para se fazerem ali as observações, foram estas confiadas ao sr. dr. Marcuse. O sr. Schnauder foi encarregado de uma segunda serie de observações com o oculo zenithal do Instituto geodesico, cuja installação no Observatorio de Postdam foi concedida do melhor grado pelo sr. director Vogel.

As duas series de observações começaram no 1.º de janeiro de 1889, tendo-se previamente adaptado, por proposta do sr. Foerster, aos dois instrumentos um segundo nivel de Horrebow. As despezas resultantes d'esta adaptação, assim como as provenientes de outras mudanças necessarias foram feitas á custa dos proprietarios dos instrumentos, e os honorarios dos dois observadores foram pagos pela verba de 5000 fr. posta para este fim á disposi-

ção do sr. Helmert, como director do *Bureau central*, pela Comissão permanente em Salzbourg.

Por conselho do sr. dr. Küstner, do Observatorio de Berlim, o sr. Helmert pediu ao sr. Beker, director do Observatorio de Strasbourg, que cooperasse n'estas investigações. O sr. Beker respondeu que estava prompto a fazer começar immediatamente pelo sr. dr. Kobold, com o altazimuth, uma serie de observações que elle tinha projectado para mais tarde. Estas observações principiaram, effectivamente, em Strasbourg no mez de novembro de 1888.

Egualmente por iniciativa do sr. professor Albrecht, o sr. Weinek, director do Observatorio de Praga principiou, na primavera de 1889, uma serie de observações, tendo previamente o instrumento recebido os melhoramentos apropriados.

O sr. dr. Albrecht, que foi encarregado da direcção especial dos trabalhos de calculo ia apresentar um relatório detalhado sobre estas medições, e sobre os resultados que d'ellas se podem deduzir; o sr. Helmert julgou, porém, dever accrescentar que seria muito conveniente continuar estas observações durante alguns mezes do anno de 1890, a fim de se poder eventualmente reconhecer com segurança uma variação annua total das latitudes, e que para isto bastaria augmentar com uma pequena somma a verba votada para este fim.

O estudo da cadeia dos triangulos para a *medição dos graus de longitude* continua sob a direcção especial do sr. Helmert, mas como os materiaes geodesicos da parte russa d'esta medição consistem em cadeias simples de triangulos, seria favoravel á uniformidade empregar tambem cadeias simples na Belgica e na Allemanha.

Observa porém o sr. Helmert, que lhe parece que não ha razões para regeitar, em geral, a utilização de varias compensações de redes de triangulos mais consideraveis



já existentes, mas que a junção das diferentes secções exige contudo em varios pontos novas compensações em regiões restrictas. O sr. Helmert apresentou uma carta com a escolha do systema da compensação, a partir da base perto de Lommel na Belgica, até á base perto de Czenstochau na Polonia.

Estava-se examinando a ligação d'esta ultima base com a da Silésia (proximo de Strehlen), ligação que já tinha sido feita em 1852 e 1854, sob a direcção de Tenner e Baeyer, e que tinha dado, n'aquella época, uma concordancia notavel. Mais tarde porém achou-se que se tinha commettido um erro na reducção ao centro na estação prussiana de Annaberg, o que diminue consideravelmente a concordancia. O sr. Helmert aproveitando medições mais recentes, feitas pela secção trigonometrica de *Landesaufnahme*, formou uma rede mais extensa de triangulos, desde a base na Sibéria até á fronteira russo-prussiana. Como, além d'isto, o sr. tenente-coronel Stebnitzki forneceu ao *Bureau* os originaes das medições dos angulos russos, é possivel que pela compensação d'estes elementos pelo methodo dos menores quadrados, se melhore a ligação das duas bases, e se acabe com esta incerteza.

O sr. Helmert reservou para um relatorio especial os *calculos dos desvios da vertical* executados pelo *Bureau central*.

As numerosas publicações geodesicas, que foram enviadas ao *Bureau central* para serem distribuidas pelo srs. delegados, provam que nos trabalhos dos altos estudos geodesicos se abandonou o systema das investigações isoladas para se entrar n'uma serie de trabalhos uniformes.

O sr. Helmert apresentou o resumo das publicações geodesicas que foram distribuidas por intermedio do *Bureau central*.

Entrando-se depois no capitulo 2.<sup>o</sup> do programma, o sr. presidente convidou o sr. *de Kalmár* a submeter á apreciação da Conferencia o relatorio sobre nivelamentos de precisão.

No seu relatorio sobre o estado actual dos trabalhos de nivelamentos de precisão, executados nos differentes paizes que fazem parte da Associação, apresentado á Conferencia geral de Paris, no dia 2 de outubro de 1889, principia o sr. von Kalmár por declarar que seguiu o plano adoptado pelo sr. Hirsch, e que tomou como base do seu trabalho o ultimo relatorio, lido por este distincto professor na Conferencia de Roma de 1883.

Para dar uma idéa dos progressos dos nivelamentos expoz, pois, sob a fôrma de quadro, a situação em que se encontrava este empreendimento, tirando depois d'elle as consequencias.

O comprimento total das linhas de nivelamento medidas nos differentes Estados da Europa, era de 115.971 km., dos quaes 651 em Portugal, executados nos dois sentidos.

Como o relatorio de Roma, accusava cerca de 78.000 km., resulta um augmento em numeros redondos de 38.000 km., isto é, de 50 % em seis annos, ou de 6.300 km. por anno em toda a Europa. (Até ao ultimo relatorio esta média era de 4.500 km.)

Estes numeros indicam que os trabalhos n'esta especialidade tem progredido muito mais rapidamente durante os ultimos 6 annos, attendendo-se sobre tudo a que os nivelamentos geraes estão concluidos em dois paizes, a Belgica e a Saxonia.

Quanto á natureza das marcas (*repères*) existe uma grande diversidade; comtudo podem reduzir-se em quasi todos os paizes a duas cathogorias: as de primeira ordem, que são de metal, fixas principalmente em monumentos e em construcções solidas; as de segunda ordem, que são feitas por entalhes ou incisões, ou ainda apenas pintados, em pedras ou rochedos, onde as condições da operação o exigem.



Devo notar que em Portugal as marcas de 1.<sup>a</sup> ordem são cylindros de bronze de 0<sup>m</sup>,03 de diametro fixados verticalmente, deixando apparente uma superficie quadrada horizontal de 0<sup>m</sup>,08 de lado, em que se assenta a mira.

As marcas de 2.<sup>a</sup> ordem, egualmente de bronze e cylindricas, deixam apparente uma superficie circular de 0<sup>m</sup>,015 de diametro.

O numero de marcas de 1.<sup>a</sup> e 2.<sup>a</sup> ordem em Portugal na época a que se refere o relatorio era 402, e o de 3.<sup>a</sup> ordem era 345, sendo a sua distancia média 0<sup>km</sup>,9.

Como ponto de comparação provisório adoptou-se em Portugal para os nivelamentos ao norte, o nivel médio do Atlantico em Villa do Conde, determinado por uma marca na base da *Memoria*, cuja cota é 7<sup>m</sup>,615, resultante de observações continuadas durante dez annos, por meio de uma combinação de escalas de marés. Ao sul do paiz referiu-se provisoriamente o nivel do Atlantico a uma marca de bronze fixada na soleira da porta da casa do marégrapho na bahia de Cascaes. A cota provisoria d'esta marca é 7<sup>m</sup>,431.

O sr. von Kalmár felicitando a Associação geodesica internacional pelos grandes progressos que a hypsometria tem feito em quasi todos os paizes da Europa, conclue o seu relatorio submittendo á votação da Conferencia geral as resoluções seguintes:

1.<sup>a</sup> A Conferencia recommenda de novo aos directores dos nivelamentos nos differentes paizes, que façam, se ainda não estiverem feitas, as junções das suas redes com as dos paizes visinhos, sendo possível pelo menos em tres pontos limitrophes, e que dirijam as operações e os calculos de modo a poder determinar, o mais depressa possível, as cotas das marcas de junção em relação ao plano fundamental escolhido em cada paiz.

2.<sup>a</sup> A fim de poder proceder á escolha do nivel fundamental unico para toda a hypsometria da Europa, a Con-



ferencia emite o voto de que nos Estados situados nas margens do Baltico, do mar do Norte, do Oceano Atlantico, se empreguem todos os esforços para determinar, pelo menos nos portos principaes, o nivel médio do mar e as suas oscillações, e para terminar as linhas de nivelamentos e as junções que reúnem estes portos entre si.

3.<sup>a</sup> Renova-se a proposição Kalmár votada já pela Commissão permanente em Nice em 1887, mais ainda não submettida ao voto da Conferencia geral. (Vide pag. 162).

4.<sup>a</sup> É para desejar: que se publique primeiramente os resultados directos dos nivelamentos, com a redução relativa á inclinação, correctos dos erros instrumentaes, e tendo em attenção as equações das miras; que se publiquem em seguida separadamente as cotas compensadas segundo um systema qualquer, attendendo no calculo dos pesos, não só ao comprimento das linhas percorridas, mas tambem ás differenças das alturas que se encontraram; emfim que se apresentem tambem as correcções orthometricas ou os elementos necessarios para o seu calculo.

Assignado: *A. von Kalmár*, capitão de mar e guerra

Estas conclusões foram adoptadas.

Na segunda sessão o sr. presidente nomeou os srs. general Derrécaix, Foerster e general Ferrero para comporem a Commissão de finanças, e lembrou que esta Commissão tinha de examinar, não só a situação financeira da Commissão permanente, mas tambem propôr uma nova tabella de contribuições, por ter augmentado o numero dos Estados que fazem parte da Associação.

O sr. presidente propõe á Conferencia, que se pronuncie sobre as proposições do relatorio do sr. von Kalmár sobre nivelamentos de precisão; não se tendo porém apresentado objecção alguma, estas conclusões foram adoptadas.

Seguindo a ordem do dia o sr. presidente deu a palavra ao sr. Bakhuisen para apresentar o Relatorio sobre as determinações astronomicas das *longitudes, latitudes e azimuths*.

Por este relatorio vê-se:

Que, segundo as informações que chegaram ao conhecimento do sr. Bakhuisen, e que elle agradece aos seus collegas da Austria, da Baviera, da Dinamarca, da Hespanha, da França, da Italia, de Portugal, da Prussia, da Russia e da Suecia, desde a ultima comunicação sobre este assumpto, em 1887, se observaram 21 longitudes telegraphicas, 28 latitudes e 58 azimuths (dos quaes 35 foram observados na Baviera).<sup>1</sup>

Que além d'estas observações foram feitas pelo sr. Küstner, com o grande instrumento de passagens do Observatorio de Berlim, investigações relativas á determinação da aberração que offerecem um certo interesse para a determinação das latitudes. O sr. Küstner para explicar algumas discordancias entre os resultados a que chegou, admite a hypothese de se terem produzido na latitude mudanças bruscas bastante consideraveis. Esta hypothese tem porém sido

<sup>1</sup> Em Portugal observou-se uma latitude na estação «Observatorio do Castello de S. Jorge, em Lisboa», sob a direcção do sr. coronel de engenharia Brito Limpo, tendo como ajudantes o sr. major de artilheria Fernando Costa, e o tenente coronel do corpo de estado maior A. J. d'Avila. Os methodos empregados foram: alturas circummeridianas e passagens pelo primeiro vertical. O instrumento foi um theodolito universal de Repsold. O resultado das observações pelos dois methodos foi respectivamente:

$$38^{\circ} 42' 43'',786 \pm 0'',049$$

$$38^{\circ} 42' 43'',475 \pm 0'',054$$

e portanto a latitude

$$38^{\circ} 42' 43'',631$$

Os mesmos observadores determinaram na referida estação «Obser-

formulada por mais de uma vez, sem que se tenha conseguido demonstrar que as diferenças encontradas não possam ser explicadas por erros systematicos da observação. Por outro lado o exame das numerosas observações da Polar feitas com o grande instrumento meridiano de Greenwich, durante 25 annos, reduzidas todas homogeneamente, não accusam nenhuma mudança de latitude.

Que pelo exame theorico da questão se chega á conclusão de que seria muito difficil explicar por influencias meteorologicas mudanças de latitude que excedam o valor de alguns centesimos de segundo.

Que todos estes estudos, pois, não permitem que se conclua como facto definitivo a variabilidade da latitude, e menos ainda que se possa explicar de uma maneira satisfactoria.

O sr. Bakhuisen, depois de declarar que aguarda com impaciencia o relatorio do sr. Helmert, que foi especialmente encarregado de estudar este assumpto, menciona ainda o interessante trabalho que o sr. Low, de Berlim, publicou sobre erros que se commettem nas observações das latitudes, segundo a estrella sobe ou desce no campo

vatorio do Castello de S. Jorge», dois azimuths :

$$\text{Azimuth de Espichel} = 12^{\circ} 22' 42'',526 \pm 0'',457$$

e medindo com especial cuidado o angulo entre este ponto e o signal Serves, empregando um theodolito universal de Repsold :

$$\text{Azimuth de Serves} = 190^{\circ} 19' 40'',560 \pm 0'',486$$

Este mesmo azimuth medido directamente, por digressões da Polar em 1864, com um theodolito universal de Troughton, deu em resultado :

$$190^{\circ} 19' 40'',183 \pm 0'',291$$

e combinando os dois valores, acha-se definitivamente :

$$\text{Azimuth de Serves} = 190^{\circ} 19' 40'',371 \pm 0'',275$$



do oculo, e que este astronomico classifica entre os erros pessoaes ou physiologicos. O sr. Bakhuisen julga, porém, que estes erros são de natureza instrumental, e devidos a uma especie de torsão do eixo.

Este ultimo ponto levantou discussão, na qual, entre outros, o sr. Oudemans citou as suas observações na India, que, segundo lhe parece, provam que a torsão dos eixos não é a causa unica d'este genero de erros instrumentaes, e que as suas experiencias o levam a concluir, que podem tambem ser provenientes de um defeito de fixidez na reunião das differentes peças que sustentam os microscopios e o nivel. O sr. Oudemans declarou tambem que estava convencido de que deve ser relativamente consideravel a a força capaz de produzir uma tal torsão no eixo.

O sr. Helmert disse que não estando ainda terminadas as investigações sobre a variabilidade das latitudes, emprendidas pelo *Bureau central*, teria cuidado em as dirigir no sentido indicado pelo sr. Bakhuisen.

O sr. general Ferrero no seu relatorio sobre triangulações occupa-se especialmente da precisão das observações em todas as triangulações europeas, precisão que foi posta em evidencia pelo valor do erro médio dos angulos, calculado pela formula por elle proposta na Conferencia de Nice e adoptada pela Commissão permanente.

Fazendo notar a coincidencia do valor dos erros médios em todas as triangulações dos differentes Estados, que demonstra conjunctamente a uniformidade dos methodos empregados e a consciencia scientifica com que foram executados os trabalhos, declara que este acontecimento notavel faz seguramente honra á Associação geodesica.

Diz depois que estes resultados excellentes o levam a expressar o desejo de ter á sua disposição dados mais completos para estudar a lei da distribuição dos erros: os erros dos fechos dos triangulos, distribuidos segundo a sua

grandeza, apresentam a comprovação mais notavel da lei dos erros, achada por Laplace, e aceite por Gauss como base do methodo dos menores quadrados.

Para a realização d'esta idéa é necessario não nos contentarmos com a estatistica dos erros médios, mas fazer uma compilação dos erros effectivos do fecho de cada triangulo.

Antes de terminar o seu relatorio o sr. Ferrero felicitou os geodesicos francezes por terem concluido a junção da sua rede trigonometrica dos Alpes com a da Italia, o que dá a immensa vantagem de existir uma cadeia continua de triangulos em torno da grande bacia occidental do Mediterraneo. O sr. Ferrero julga com fundadas razões, que se devem tirar importantes resultados do fecho trigonometrico e astronomico d'este enorme polygono, cujo perimetro excede 4.000 kilometros.

Nota ainda com prazer que a Roumania empreendeu triangulações destinadas a prehencher em breve a lacuna existente na longa cadeia de triangulos que se estende do Cabo Finisterra em Hespanha até á embocadura do Dniester no Mar Negro, o que abrangerá um arco de cerca de  $30^\circ$  em longitude no parallelo 45.

Renova tambem o desejo de que se faça a junção do continente com a ilha da Sardenha, passando pela Corsega, e, se a Inglaterra não ficar definitivamente estranha aos trabalhos da Associação, emite tambem o voto de se executar a junção trigonometrica da Sicilia com a ilha de Malta.

O sr. presidente agradeceu ao sr. general Ferrero o seu interessante relatorio que estabelece uma coincidencia muito notavel entre os erros das observações e a theoria das probabilidades, e que prova a egualdade quasi completa d'estes erros na maior parte dos paizes, n'uma mesma época.

O sr. Cornu, desejando apoiar as conclusões do importante estudo do sr. general Ferrero sobre a lei dos erros que affectam a medição dos angulos dos triangulos geode-



sicos, lembrou um estudo analogo feito por elle, em 1874, sobre os erros de um chronographo registrador. O resultado d'este estudo provou que os erros seguem exactamente a lei de Gauss (*Mémoire sur les déterminations de la Vitesse de la Lumière. Annales de l'Observatoire de Paris. Mémoires*, tome XIII, p. A. 211-225.)

As investigações experimentaes da lei dos erros, a que procedeu o sr. Cornu, justificam o uso do calculo das probabilidades para a determinação ou para a compensação dos erros fortuitos,

É sob este ponto de vista que o estudo comprehendido pelo sr. general Ferrero tem um alto interesse, não só para a geodesia, mas ainda para a metaphysica das sciencias de observação.

O sr. d'Abbadie perguntou ao sr. Ferrero, se nas suas importantes investigações tinha attendido aos signaes dos erros.

O sr. Ferrero respondeu que attendeu aos signaes na parte concernente á Italia, de cujos dados detalhados podia dispor; mas como os outros paizes só lhe enviaram os erros médios das suas triangulações, não era possivel investigar a distribuição dos signaes nos erros individuaes. Que era precisamente por esta razão que tinha expressado o desejo de lhe serem fornecidos os erros do fecho de cada triangulo, e que pediria até que lhe enviassem estes erros tambem dos triangulos de segunda ordem, a fim de dispor de um maior numero de dados sobre os quaes podesse estender as suas investigações.

O sr. coronel Bassot leu o seu relatorio sobre «Medição de bases.»

Pelo exame d'este documento vê-se que, desde 1887, se mediram cinco bases novas: uma na Russia, duas nos Estados Unidos da America, e duas no Cabo da Boa Esperança.



A base russa é a de *Théodosia* (Crimêa), que foi medida duas vezes em 1888, dando as medições os comprimentos, reduzidos ao nível do mar, de

$$4875^m,970073$$

$$4875^m,969647$$

$$\hline 4875^m,969860$$

As bases dos Estados Unidos da America são: a de *Los Angeles* (California) que foi medida tres vezes, de dezembro de 1888 a fevereiro de 1889, e cujo comprimento approximado, reduzido ao nível do mar, é

$$17496^m,0$$

e a base de *Snelling*, na Avenida de S. Paulo (Minesota), que foi medida uma só vez, salvo n'uma parte com 1080<sup>m</sup>, que foi medida duas vezes: o comprimento approximado d'esta base é de

$$8724^m,7$$

As reduções definitivas d'estas duas bases não estão ainda calculadas.

As duas bases da Colonia do Cabo são: a do *Natal*, que foi medida duas vezes no mesmo sentido, em 1883,<sup>1</sup> e cujo comprimento reduzido ao nível do mar é

$$10800^p,4652 \pm 0^p,024$$

$$(3291^m,9523) \pm 0,0006$$

<sup>1</sup> Com quanto fosse medida em 1883, os resultados da medição veem publicados no relatório para 1888 do *Surveyor general* da «*Sud Africa english Colonien*», e o sr. Bassot entendeu dever apresental-os (apesar das operações inglezas não serem do dominio da Associação) por existir actualmente na Colonia do Cabo uma meridiana de cerca de 700 kilometros, cuja determinação é muito importante conhecer.

e a de *Port-Elisabeth*, que foi medida nas condições da anterior, em 1887, e cujo comprimento reduzido ao nível do mar é

$$5600^p,0014 \pm 0^p,015$$

$$(1706^m,8650) \pm 0,0004$$

O sr. Bassot fazendo notar a extensão das bases americanas, e a rapidez com que foram medidas,<sup>1</sup> pronuncia-se pela conveniencia das medições directas de bases extensas, as quaes, pela alta precisão dos apparatus modernos, fornecem resultados mais exactos do que os que se podem obter com bases mais pequenas, d'onde depois se deriva para lados maiores por uma rede systematica de triangulos.

Na época em que o sr. Bassot elaborou o seu relatorio o numero das bases geodesicas medidas era 129.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> A primeira medição da base de *Los Angeles*, começada sem exercicio preparatorio, durou 27 dias, a segunda 14 dias, a terceira 12 dias. N'esta terceira operação houve uma tão grande velocidade de execução, que em quatro dias consecutivos se mediram 1700<sup>m</sup>, 1700<sup>m</sup>, 1800<sup>m</sup> e 2000<sup>m</sup>.

<sup>2</sup> Em Portugal a base de Batel-Montijo, ou base de Montijo, foi medida duas vezes em 1835 pelo general Folque, com o apparatus de bases do dr. Monteiro da Rocha: o apparatus é de pau do Brazil. Na primeira medição de Montijo a Batel achou-se que o comprimento da base era

4787,9620      braças Cièra;

na segunda de Batel a Montijo

4787,9204      »

o que dá a média

4787,9412      »

Esta base tinha sido medida pelo dr. Cièra, uma só vez, em 1794

Concluindo, o relator insistiu sobre a urgencia de serem enviados pelos Estados ao *Bureau international de Breteuil*, os seus apparatus de base que ainda ali não foram comparados.

O sr. Marquez de Mulhacén apoiou calorosamente esta proposição, notando que muito poucos Estados se tinham até então aproveitado dos recursos do *Bureau international*.

O sr. Hirsch, insistindo tambem sobre a necessidade de se obter, no *Bureau international des Poids et Mesures*, a comparação e as equações de todas as unidades que servirão nos differentes paizes para as triangulações que devem contribuir para o estudo geral da fôrma da Terra, lembrou que a idéa da fundação do *Bureau international de Breteuil* nasceu justamente d'esta necessidade geodesica, e que seria para lastimar que os geodesicos se não apresinhassem em fazer comparar os seus padrões, ficando assim privados do unico meio de fazer desaparecer uma das incertezas mais prejudiciaes para toda a geodesia. Que ex-

---

com os mesmos instrumentos, dando o resultado da medição

4787,9978      braças Cièra

A braça Cièra tem sido o padrão typo de Portugal: é de ferro forjado.

Não deixa de ser notavel a concordancia das medições feitas em 1794 pelo dr. Cièra e em 1835 pelo general Folque, bem como a pequena differença das duas medições n'esta ultima época. Comtudo, sendo o apparatus medidor o mesmo, poderia o valor absoluto estar viciado com algum erro systematico. O que realmente surprehende é a concordancia dos lados de primeira ordem que, na fronteira, são communs ás triangulações de Hespanha e Portugal. Effectivamente, antes mesmo de ser feita a compensação geral dos triangulos pelo methodo dos menores quadrados, a differença dos ditos lados raras vezes excede 0<sup>m</sup>,2, partindo da base portugueza, e das bases hespanholas. É esta uma prova bastante concludente a favor da base Batel-Montijo.



pressava pois o desejo de que a conclusão do relatório do sr. coronel Bassot, apoiada com a auctoridade que lhe daria a approvação da Conferencia geral, fossé de novo dirigida ás Commissões geodesicas dos differentes paizes, com um convite formal da Commissão permanente para que enviassem a Breteuil os seus apparatus de base que ainda não tivessem sido ali comparados.<sup>1</sup>

Não havendo nenhuma outra observação a respeito das conclusões do relatório do sr. Bassot, o sr. presidente declarou que estavam approvadas.

No seu relatório sobre *determinações da gravidade por meio do pendulo*, o sr. Helmert consigna o facto de se terem feito numerosas medições desde 1887, mas não estava publicada senão uma pequena parte dos resultados. Tinha-se estabelecido um grande numero de estações, principalmente em França e na Austria; na Russia as observações do pendulo continuavam em grande escala; tinha-se feito uma determinação em Padua, na Italia, e algumas nas ilhas de Sandwich.

Uma boa parte d'estas observações teve por fim o estudo da influencia da altitude sobre a intensidade da gravidade. Parece confirmar-se geralmente, que a attracção das massas continentaes é em grande parte compensada por vazios subterraneos, e que pelo contrario a attracção das massas das montanhas, relativamente pequena, se faz sentir ordinariamente com evidencia.

O sr. Helmert conclue o seu relatório fazendo notar, que das determinações obtidas na ilha de Maui, uma das de Sandwich, e das executadas nos Alpes maritimos, resulta

---

<sup>1</sup> O antigo padrão portuguez, ou braça Ciêra, foi comparado em 1888 no Instituto internacional de Breteuil, achando-se a seguinte relação:

$$1 \text{ braça} = 2198^{\text{mm}},08 \pm 0^{\text{mm}},02$$

uma variação da gravidade com a altura, que não corresponde á variação no ar livre, mas que é modificada ainda por toda a attracção das massas de montanhas.

O sr. Helmert apresentou tambem um relatorio sobre *desvios da vertical*. Este documento demonstra que os conhecimentos ácerca das perturbações da vertical fizeram sensiveis progressos no decurso dos ultimos annos. Para este resultado muito importante concorreram principalmente os geodesicos russos, executando um grande trabalho de observações em 40 estações na Bulgaria. A vasta triangulação observada n'este paiz assenta sobre seis bases, e estende as suas ramificações até Constantinopla e até Novibazar; liga-se ás cadeias austriacas na Roumania, por meio de onze junções, e á rede principal russa por dois pontos. Em quarenta e seis pontos foi determinada astronometricamente a latitude e a longitude. Para o estudo dos desvios em latitude serviu de ponto de partida Köstendsche, sobre o Mar Negro.

Começaram-se os calculos com as dimensões do ellipsoide de Walbech, e reduziram-se depois ao ellipsoide de Clarke, de 1880.

Os desvios da vertical, resultantes d'estes calculos, correspondem em geral ás elevações do continente. Apparecem porém indicações sobre irregularidades na distribuição das massas; assim, por exemplo, cinco pontos sobre o Danubio desde Wildin até á Silistria, mostram em relação a Köstendsche, situado proximamente na mesma latitude, desvios da vertical na direcção do sul, que vão de 2" a 10", e que tem a média de 7", que não podem ser explicados unicamente pela influencia das montanhas dos Balkans. Em Constantinopla encontra-se um desvio de 13", na direcção suéste, que pode ser o effeito combinado do mar e do continente.

Fizeram-se tambem investigações locaes do desvio da ver-



tical em Wiborg na Finlândia, e que indicam uma perturbação na massa subterranea ao noroeste de Wiborg.

Na Europa central examinaram-se os desvios da vertical em varias regiões, e nomeadamente na Suissa, na rede da base do Tessin, e na Allemanha do norte.

Um longo calculo, comprehendido no *Bureau central* pelo sr. professor Boersch para ligar as medições dos graus de latitude russo-scandinavos com o arco anglo-francez, por meio das triangulações franceza, belga, allemã e russa, deu um resultado notavel: *os desvios da vertical, em latitude, no systema anglo-francez, em relação ao ellipsoide de Clarke, tornam-se todos positivos, sendo augmentados de cerca de quatro segundos.* Este facto indica grandes anomalias no geoide.

O sr. Helmert refere tambem determinações de desvios da vertical em quatro estações da Colonia do Cabo da Boa Esperança, que lhe foram obsequiosamente communicadas pelo sr. dr. Gill, director do Observatorio do Cabo, e que foram executadas sob a sua direcção pelo sr. major Morris. Estas determinações indicam influencias locaes, cujo estudo se vae continuar.

Conclue dizendo que no seu «Relatorio sobre medições com o pendulo, feitas nas *Ilhas de Sandwich*» o sr. Preston menciona tambem uma triangulação, observada recentemente, a qual, combinada com determinações astronomicas, leva ao conhecimento de desvios importantes da vertical n'estas ilhas. Distribuiram-se quatorze pontos sobre as quatro ilhas de maiores dimensões, e por meio d'esta distribuição reconheceram-se os desvios ao norte e ao sul das grandes montanhas. Estes desvios chegam a  $\pm 30''$ . Comprehen-de-se o alto interesse com que se devem esperar mais amplas informações sobre estes importantes factos, que nós promettem esclarecimentos sobre as densidades dos vulcões nos diversos periodos do seu desenvolvimento. Os vulcões extinctos, (como é nas ilhas de Sandwich o Haleakala, em



que está situada a estação de Pakaoao á altitude de 3001<sup>m</sup>) tem mostrado sobre o pendulo e sobre o fio de prumo uma attracção correspondente á sua forma exterior, em quanto que os vulcões em actividade parecem ter falta de materia no seu interior.

A proposito d'este relatorio é conveniente referir que na sua communicação á Conferencia o sr. Mendizabal Tamborrel, engenheiro geographo e delegado do Mexico, diz que nos trabalhos destinados a fixar as fronteiras das republicas do Mexico e de Guatemala, n'uma triangulação proxima-mente na direcção norte-sul, que abrange cerca de 200 kilometros, a latitude dos pontos extremos foi determinada astronomicamente por dois processos que deram resultados bastante concordantes. Que pelo contrario a differença de latitude dos pontos extremos resultante da triangulação, differe 27'' da latitude dada pelas observações astronomicas.

Nota o sr. Mendizabal Tamborrel, que o lado sul da triangulação está collocado a pequena distancia do vulcão extincto Tacana, que dista do mar 48 kilometros, e cuja altitude excede 4000 metros.

Na 3.<sup>a</sup> sessão o sr. general Ibañez, marquez de Mulhacén, leu o seu relatorio especial sobre o estado dos trabalhos para a determinação do nivel dos mares na Europa continental.

Por este documento, em que vem por ordem alphabetica de nações o estado dos estudos marégraphicos n'aquella época, vê-se que o numero dos marégraphos installados nas costas da Europa continental era 94, emquanto que na época do ultimo relatorio sobre este assumpto (1883) era apenas 58.

Ainda que era bastante consideravel o numero actual dos marégraphos, e que os seus resultados combinados com os nivelamentos de precisão, que continuavam a pro-

gredir em quasi todos os paizes, seriam sufficientes para determinar as differenças dos niveis dos mares, a Commissão permanente não julgou ainda opportuno o momento para decidir a questão do plano fundamental das altitudes. O illustre relator apresentou, pois, em nome da Commissão permanente, a seguinte proposição de adiamento:

«A escolha do zero de altitudes, commum a toda a Europa, terá logar na proxima Conferencia geral geodesica. Na reunião annual da Commissão permanente, que deve preceder de um anno esta Conferencia, o *Bureau central*, que fica desde já encarregado de estudar a fundo a questão, pedindo, se o julgar necessario, a opinião de sabios especialistas em geologia e em hydrographia, apresentará ácerca d'ella um relatorio e proposições em lingua franceza e em lingua allemã.»

O sr. general Ferrero applaudiu muito o adiamento, porque a questão é de tal modo complexa que, com quanto esteja na tela da discussão ha muito tempo, as opiniões estão longe de ser conformes.

É preciso não só attender ás propriedades especiaes do mar que se escolher, com respeito á estabilidade do seu nivel médio, e ás perturbações causadas pelas correntes ao longo das costas, questões que são do dominio da hydrographia; mas tambem ter a segurança da estabilidade do solo na visinhança do local escolhido, o que pertence á geologia; e é depois necessario pensar nas distancias do ponto de partida em relação aos nivelamentos executados, porque quanto mais longas forem as linhas de nivelamento, mais se accumulam os erros nas differenças de nivel, consideração que, na opinião do sr. Ferrero, dá logar á questão de saber se não seria preferivel escolher um ponto de partida, que não pertença ás costas dos mares, e n'uma situação tão central quanto possivel.

A proposição do sr. marquez de Mulhacén foi approvada unanimemente, assim como a resolução, proposta tambem



no seu relatório, de que o relatório sobre marégraphos fosse confiado ao relator dos nivelamentos de precisão, em vista da íntima conexão que existe entre os dois assumptos.

Passou-se ao terceiro capítulo do programma: Relatórios dos srs. delegados sobre o adeantamento dos trabalhos nos seus respectivos paizes.

Pelo relatório do sr. von Kalmar vê-se também que a pedido do governo grego, o sr. coronel Hartl, acompanhado de dois officiaes, partiu para a Grecia, levando o aparelho de bases austriaco, com o fim de organizar os trabalhos geodesicos n'aquelle paiz.

Sinto que a natureza d'esta noticia me não permita apresentar um resumo dos importantes trabalhos ultimamente executados nos diferentes paizes e de que dão conta os relatórios dos seus delegados. Estes trabalhos provam á evidencia a attenção que em todos os Estados associados tem merecido o grande empreendimento da Associação geodesica internacional, e demonstram o progresso e o desenvolvimento que tem tido em todos elles a obra commum.

Direi porém que o sr. professor G. Davidson, adjuncto do *Coast and Geodetic Survey* de Washington, delegado dos Estados Unidos da America, apresentou n'um relatório muito desenvolvido, em lingua ingleza, esclarecimentos estatísticos relativos aos trabalhos executados em diferentes especialidades sobre o immenso territorio dos Estados Unidos pelo *Coast and Geodetic Survey*.

No decurso da sua importante comunicação, que foi successivamente traduzida em lingua franceza pelo sr. major Defforges, á medida que ia sendo apresentada, o sr. Davidson fallou no arco do Peru, que foi medido no ultimo seculo pelos geodesicos francezes e hespanhoes, e exprimiu em nome do *Coast Survey* a opinião de que incumbi-



ria aos francezes a nova medição d'este arco com os instrumentos modernos.

O sr. Faye participou que havia negociações entabuladas a este respeito entre o actual Presidente da Republica do Equador, e alguns membros da Academia e do *Bureau des Longitudes*, e que esperava que dessem em resultado que a França podesse emprender brevemente esta nova operação, para a qual acabava de ser tão cortezmente convidado pelo *Coast and Geodetic Survey*.

O sr. general Ferrero declarou que não perfilha a opinião emittida pelo sr. Davidson ácerca da insufficiencia da exactidão nas medições das bases; considera pelo contrario esta exactidão relativamente maior do que a que deveria ser exigida pela da medição dos angulos.

O sr. Ferrero desejou tambem saber se os methodos empregados pelo *Coast Survey* nos grandes trabalhos que executou foram os usados na Europa, ou se foram methodos novos.

O sr. Davidson respondeu que nos Estados Unidos os angulos e as direcções foram medidas como na Europa, com os mesmos instrumentos e que as redes foram combinadas de modo a obter lados do mesmo comprimento dos da Europa, e algumas vezes um pouco maiores.

O sr. presidente agradeceu ao sr. Davidson o grande numero de esclarecimentos uteis que acabava de communicar á Conferencia.

O sr. Davidson depoz sobre a mesa brochuras e memorias sobre os methodos que tem sido empregados nos Estados Unidos, assim como cartas quo indicam o grau de adeantamento dos trabalhos, e finalmente um grande numero de photographias.

O sr. presidente disse que se sentia feliz por poder dar a palavra pela primeira vez a um representante do imperio do Japão.

O sr. Terao, professor no Collegio das Sciencias na Uni-

versidade imperial, director do observatorio astronomico de Tokio, participou que se tinha instituido no Japão uma Commissão geodesica, tendo sido nomeados cinco commissarios um por cada um dos ministerios do interior, da guerra, da marinha, da instrucção publica e da agricultura e commercio.

O sr. Terao, que é o commissario do ministerio da instrucção publica, expoz em seguida que a necessidade de cartas exactas do paiz tinha levado, havia muito tempo, a iniciar trabalhos geodesicos; mas que era principalmente desde 1882-1883 que o estado-maior do exercito, sob a direcção do commandante do exercito o sr. Tasaka, tinha emprehendido um levantamento exacto do paiz; que a triangulação de 1.<sup>a</sup> ordem, feita entre Tokio e Osaka, assim como os nivelamentos, tinham dado resultados correspondentes aos excellentes instrumentos com que tinham sido observados. Que pelo contrario, as medições de bases, ás quaes se tinha procedido até então com antigos apparatus americanos, deixam a desejar. Que não existem marégraphos registradores. Que as determinações astronomicas nos vertices dos grandes triangulos não foram ainda introduzidas no programma dos trabalhos do Japão. O sr. Terao declarou que esperava que a influencia da Associação, actuando sobre as decisões do governo, contribuisse para o desenvolvimento scientifico da geodesia no seu paiz.

O sr. presidente agradeceu ao sr. Terao a sua communição, que apresenta sob tão bons auspicios o futuro desenvolvimento da geodesia japoneza. Disse que os relatorios da Conferencia, assim como as precedentes publicações da Associação, postas desde já á disposição da Commissão geodesica japoneza, hão de contribuir, pelo exemplo dos progressos obtidos, para animar as tendencias scientificas, que acaba de expressar o sr. delegado do Japão.

Depois de larga discussão approvou-se na quinta sessão o seguinte:

RÈGLEMENT  
POUR LA  
COMMISSION PERMANENTE  
DE  
L'ASSOCIATION GÉODÉSIQUE INTERNATIONALE

1. La direction scientifique de l'Association géodésique internationale et de son Bureau central (voir le Règlement de ce Bureau), appartient, en dehors des réunions générales, à une Commission permanente formée de onze membres.

2. Deux de ces onze membres font partie de la Commission de droit et une fois pour toutes, savoir le Directeur du Bureau central à Berlin et le Secrétaire perpétuel de l'Association, choisi par la Conférence.

3. Les neuf autres membres qui, suivant l'article 5 de la Convention, ont été nommés par la première Conférence de 1886, restent en fonction jusqu'à la prochaine Conférence générale. Lors de cette dernière, cinq membres désignés par le sort, à la Conférence suivante les quatre autres membres, et ainsi de suite alternativement, sortent de la Commission permanente; les membres sortants sont immédiatement rééligibles.

4. Si, dans l'intervalle de deux Conférences générales, il se produit une vacance, la Commission se complète elle-



même, sous réserve de la confirmation de ce choix par la prochaine Conférence générale.

5. La Commission se constitue en nommant elle-même son Président; toutefois le Directeur du Bureau central ne peut pas être en même temps Président de la Commission permanente.

Le Vice-Président est désigné par le Président.

6. Le Bureau de la Commission permanente se compose du Président (ou, en cas d'empêchement, du Vice-Président), et du Secrétaire perpétuel.

7. La Commission permanente s'assemble au moins une fois par an, à l'endroit et au jour proposés par le Président, et acceptés par la majorité de la Commission. Le Bureau envoie les convocations au moins trois mois d'avance.

8. Pour que les résolutions de la Commission soient valables, il faut:

- a) que tous les membres aient été convoqués à temps, et
- b) qu'au moins six membres de la Commission soient présents à la séance.

Dans le cas où le Président et le Vice-Président seraient empêchés de prendre part à une réunion, les séances seront présidées par le membre de la Commission désigné par le Président comme remplaçant pour cette session.

9. Lorsque les conditions précitées de la validité des délibérations sont remplies, il est admis qu'un membre absent de la Commission délègue sa voix à un membre présent à la Conférence, en avisant le Président par écrit. Toutefois, aucun membre ne peut accepter de remplacer plus d'un collègue.

10. Tous les délégués de l'Association géodésique peuvent assister aux séances de la Commission permanente avec voix consultative; ils y seront invités en temps utile.

11. Les attributions et les compétences de la Commission permanente sont les suivantes:

- a) Elle fixe, par voix de majorité, l'emploi des fonds

dont elle dispose, d'après l'article 7 *a*, de la Convention géodésique de 1886.

*b*) Elle reçoit le rapport annuel du Bureau central sur son activité pendant l'année écoulée, et elle fixe le programme des travaux à accomplir pendant l'exercice suivant par le Bureau central, d'après le projet soumis par le Directeur du Bureau.

*c*) Dans ses réunions annuelles, la Commission permanente se voue à l'examen de l'état actuel des travaux géodésiques en se servant :

1° des rapports spéciaux présentés dans la Conférence générale précédente ;

2° des rapports annuels envoyés ou présentés par les délégués des différents Etats ;

3° du rapport annuel du Bureau central (voir article 1 du règlement du Bureau) et des autres rapports présentés par ce Bureau, en exécution de l'article 5 de son règlement.

*d*) Elle déduit de tous ces rapports les propositions à présenter dans la prochaine Conférence, en vue de coordonner les travaux des différents pays pour des recherches communes.

*e*) Elle soigne, dans l'intervalle des Conférences générales, les intérêts de l'Association géodésique et travaille à l'avancement de son but.

*f*) Elle se met, soit directement par le Secrétaire perpétuel, soit par l'entremise du Bureau central, en communication avec les délégués des différents Etats, afin d'amener, en tenant compte des circonstances particulières à chaque pays, la plus grande uniformité possible dans la forme et l'étendue des publications que ces Etats feront sur leurs travaux géodésiques se rapportant à l'entreprise internationale. Toutefois la Commission permanente ne peut imposer aux Commissions nationales, sur leurs publications, des prescriptions limitant leur liberté.

g) Elle convoque, d'après les propositions de son Président et au moins trois mois à l'avance, les Conférences générales, dont elle fixe l'époque et le lieu de réunion.

Dans la règle, les Conférences doivent avoir lieu tous les trois ans, en automne.

h) Elle préavise sur les objets de délibération de la Conférence pour laquelle elle établit le programme, qu'elle distribue à temps pour que les membres de la Conférence aient la possibilité d'étudier d'avance les objets qui seront mis à l'ordre du jour.

i) Elle fait à la Conférence des propositions sur le choix du Président et du Vice-Président, pour autant que de semblables propositions ne sortent du sein même de la Conférence.

k) Elle surveille la rédaction et la distribution des Comptes rendus des Conférences, comprenant les rapports des délégués sur l'avancement des travaux dans leurs pays, afin que le texte exact des décisions prises se trouve le plus tôt possible entre les mains des délégués et parvienne, par leur entremise, à la connaissance des Hauts Gouvernements. Ces Comptes rendus doivent être signés par le Président et le Secrétaire de la Commission permanente.

Foi ratificada a escolha do sr. *von Kalmar*, feita pela Comissão permanente para substituir o fallecido sr. *von Oppolzer*.

Procedendo-se depois á substituição do sr. Nagel, que tinha declinado a reeleição para membro da Comissão permanente, e tendo em dois escrutínios successivos alcançado 7 votos os srs. Davidson e Hennequin. o sr. major Defforges, em presença d'esta situação, propoz que se pedisse que fosse elevado de onze a doze o numero dos membros da Comissão permanente, para que se possam considerar eleitos os srs. Davidson e Hennequin, logo que este augmento seja concedido.



O sr. Ferrero apoiando a proposta do sr. Defforges, julga que é conveniente que se justifique perante os governos pela consideração de ordem geral, que estando augmentado de cinco o numero dos Estados adherentes á Associação, seria desejavel que se augmentasse tambem a Commissão permanente.

A proposição do sr. Defforges, assim motivada, foi approvada.

Do relatorio da Commissão de finanças ácerca do orçamento e da fixação das contribuições dos Estados, que foi approvedo, transcrevo apenas a parte que diz respeito a Portugal:

«En ce qui concerne les contributions capitalisées de quelques États, il nous paraît admissible et évidemment conforme aux intentions des gouvernements en question, que les remboursements à faire à leur égard correspondant, d'après l'article 9, de la Convention. (Veja-se pag. 113) aux reductions des contributions annuelles des autres États, ne devront pas être effectués avant la fin de la période décennale pour laquelle les capitalisations ont eu lieu.

«Il va sans dire qu'on ne déduira annuellement des sommes payées d'avance que les contributions d'après l'échelle réduite, et que l'on commencera immédiatement à bonifier les intérêts des remboursements réservés jusqu'à la fin de la période de capitalisation.

O sr. general marquez de Mulhacén pediu a palavra para cumprir o agradavel dever de exprimir, em nome da Conferencia, a sua gratidão ao sr. Presidente da Republica franceza, e aos srs. Ministros, pelo acolhimento sympathico e pela amavel hospitalidade com que honraram a Conferencia da Associação geodesica internacional.

Todos os Delegados á Conferencia se levantaram para

se associar aos sentimentos de reconhecimento expressados pelo sr. presidente da Associação.

O sr. Faye disse que os agradecimentos que acabavam de ser votados seriam transmittidos ao sr. Presidente da Republica e aos srs. Ministros pela delegação franceza.

O sr. general Ferrero disse que era com muita satisfação, que em nome da Assembléa dava testemunho do seu reconhecimento ao sr. presidente da Conferencia pela imparcialidade e cortezia com que dirigiu as discussões, e que dirigia calorosos agradecimentos aos srs. Delegados francezes, que tão affectuosamente procuraram tornar agradável aos seus collegas estrangeiros a sua residencia n'aquella magnifica cidade.





## CONFERENCIA EM FRIBOURG NO BRISGAU

Em setembro de 1890

---

Sob a presidencia do sr. general de divisão *Ibañez*, marquez de Mulhacén, presidente da Commissão permanente da Associação geodesica internacional delegado de Hespanha, abriu-se a sessão ás duas horas da tarde de 15 de setembro.

Estavam presentes os srs. Delegados.

Tenente-coronel *Hennequin*, director do Instituto cartographico militar de Bruxellas; (Belgica)

Coronel *von Zachariae*, director dos trabalhos geodesicos; (Dinamarca)

*Hervé Faye*, Membro do Instituto de França, presidente do *Bureau des Longitudes de Paris*; (França)

Tenente-coronel *Bassot*, Membro correspondente do *Bureau des Longitudes*, chefe de secção nò *Service géographique de l'armée*; (França)

Major *G. Defforges*, Membro correspondente do *Bureau des Longitudes*, no *Service géographique de l'armée*; (França)

*F. Tisserand*, Membro do Instituto de França e do *Bureau des Longitudes*; (França)

*Bouquet de la Grye*, Membro do Instituto de França e do

*Bureau des Longitudes*, engenheiro hydrographo em chefe da marinha; (França)

*Ch. Lallemand*, engenheiro de minas, secretario do Nivelamento geral de França; (França)

*Constantin Carusso*, do ministerio de instrucção publica; (Grecia)

*G. Rümker*, director do observatorio de Hamburgo; (Hamburgo)

*A. M. Nell*, professor de geodesia na escola technica de Darmstadt; (Hesse-Darmstadt)

Major-general *A. Ferrero*, director do Instituto geographica militar em Florença, presidente do conselho superior do cadastro; (Italia)

*H. G. van de Sande-Bakuyzen*, Membro da Academia das Sciencias, professor de astronomia, e director do observatorio de Leyde; (Hollanda)

*Ch. M. Schols*, Membro da Academia das Sciencias, professor da Escola Polytechnica de Delft; (Hollanda)

Conde *d'Avila*, tenente-coronel do corpo do estado-maior, adjunto á direcção geral dos trabalhos geodesicos; (Portugal)

Capitão de mar e guerra *von Kalmar*, director das triangulações no Instituto geographico militar de Vienna; (Austria-Hungria)

*W. Foerster*, professor da Universidade e director do observatorio de Berlim; (Prussia)

*F. R. Helmert*, professor da Universidade e director do Real Instituto geodesico de Berlim; (Prussia)

Coronel *B. Morsbach*, chefe das triangulações no Serviço geographico do exercito allemão; (Prussia)

*Th. Albrecht*, professor da Universidade de Berlim; (Prussia)

*A. Hirsch*, director do observatorio de Neuchâtel, secretario da commissão geodesica suissa, secretario perpetuo da Associação geodesica internacional; (Suissa)

Dr. *Haid*, professor de geodesia na escola technica de Karlsruhe; (Baden)

Assistiram tambem os srs:

Dr. *Luroth*, professor e antigo reitor da Universidade de Fribourg.

*R. Bischoffsheim*, Membro do Instituto de França, e fundador do observatorio de Nice.

Professores da Universidade e o Oberbürgermeister de Fribourg.

Tomou a palavra o sr. dr. *Luroth*, que em nome de S. A. R. o grão-duque de Baden exprimiu á Conferencia a satisfação que causava a sua reunião n'uma das cidades do Estado badense, e declarou que S. A. R. que tinha no maior apreço os importantes trabalhos da Associação geodesica internacional, resolvera que o grão-ducado fizesse parte da Associação, e que tinha nomeado para seu delegado o sr. dr. *Haid*.

O sr. dr. *Haid* congratulou-se pela honra que recebera de ser nomeado delegado de Baden, junto da Associação.

O *Oberbürgermeister*, em nome da cidade, deu as boas vindas aos membros da Conferencia, e affirmou que Fribourg no Brisgau apreciava muito a distincção que a Associação lhe tinha feito, escolhendo-a para a reunião da Conferencia de 1890.

O sr. presidente agradeceu aos tres oradores precedentes e suspendeu a sessão por dez minutos, a fim de que podessem retirar-se as pessoas que não quizessem assistir aos trabalhos.

Reaberta a sessão, o sr. *Hirsch*, secretario perpetuo, leu a correspondencia da qual consta que differentes delegados expõem os motivos que, a seu pesar, os inibem de assistir á Conferencia.

Fallando das actas e relatorios da Conferencia anterior, que tinha tido lugar em Paris, disse:



Que se tinha votado a admissão de uma terceira lingua, a ingleza, em harmonia com a decisão da Conferencia geral.

Que a questão de se augmentar de um o numero dos membros da Commissão permanente, o que alterava a Convenção internacional de Berlim, de 1886, estava ainda pendente; tendo-se porém já recebido respostas affirmativas de dezeseite dos vinte e cinco Estados adherentes á Associação. Como se sabe nas questões internacionaes é indispensavel a unanimidade.

Que pelo relatorio do sr. director do *Bureau central* se veria que era satisfatorio o estado financeiro da Associação, e que sendo a questão da variação da latitude uma das mais importantes que se offerece actualmente á consideração dos geodesicos e astrônomos, o *Bureau* pensava em organizar uma expedição scientifica ás ilhas de Sandwich para estudar se se davam ali as mesmas variações de latitude, que se tinham observado em Postdam, Praga e Berlim. Accrescentou que lhe parecia conveniente que se nomeasse uma commissão para apresentar na primeira sessão o seu parecer sobre este assumpto, parecer que serviria de thema de discussão.

Que o *Bureau* entendia que os meios da Associação, com quanto n'um estado prospero, não eram sufficientes para occorrer ás despezas de uma tal expedição, calculiadas em 15.000 marcos ou 18.750 francos;

Apresentou ainda com respeito á unificação das longitudes, mas apenas como referencia, a questão do primeiro meridiano em Jerusalem, que o reverendo padre Tondini de Quarengui, da Academia de Bolonha, procurava fazer approvar, tendo para este fim conseguido altas recommendações.

O sr. Helmert leu o relatorio do *Bureau central* sobre a variação da latitude.

O sr. Faye declarou que julga esta questão muito importante para os astrônomos e principalmente para os geode-

sicos, e que acha conveniente a idéa, apresentada pelo *bureau*, de empregar a expedição scientifica ás ilhas de Sandwich com o fim de a estudar.

Sobre proposta do sr. Foerster, deu-se a palavra ao sr. dr. Albrecht para ler a memoria, que tinha escripto, sobre a importante questão da variabilidade da latitude.

O sr. van Bakhuisen disse que apresentaria na proxima sessão o resultado dos seus trabalhos, feitos no observatorio de Leyde, sobre o mesmo assumpto.

O sr. Faye propoz que a commissão que for encarregada de proceder aos estudos da variação da latitude, se occupe tambem de estudar a não menos importante questão da intensidade da gravidade.

O sr. presidente propoz que a commissão da variação da latitude fosse composta dos srs.: de Bakhuisen, Ferrero, Foerster, Hirsch, Tisserand e Helmert. Foi approvada a proposta.

Na segunda sessão o sr. Hirsch leu a acta da sessão anterior, que foi approvada, e em que se declarou que o sr. dr. Luroth era tambem representante da Universidade de Fribourg, junto da Conferencia geodesica.

Mencionou-se uma carta do professor Weiss, de Vienna, em que manifestava o seu sentimento de que outras occupações scientificas lhe não permitissem tomar parte nas sessões da Conferencia, e em que promettia enviar um relatório sobre o desenvolvimento dos trabalhos geodesicos na Austria, a tempo de ser publicado juntamente com os outros trabalhos apresentados.

O sr. Hirsch disse que o sr. dr. Albrecht ia mostrar um novo instrumento de passagens de Repsold, cuja modificação principal é a de ter um apparelho destinado a eliminar o erro pessoal<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Devo notar que os extractos de alguns dos assumptos tratados na



Para obter este resultado o dr. Albrecht adaptou ao tambor do fio movel do instrumento de passagens uma série de contactos electricos, que fecham a corrente do registor do chronographo. O observador, manobrando o fio movel, mantém, tão exactamente quanto possivel, a estrella sob o fio durante toda a passagem. Em pontos, sempre os mesmos, do percurso do fio, pelo proprio movimento do tambor micrometrico, o registro da passagem faz-se automaticamente, e corresponde á posição no campo do oculo de um fio ideal, que estaria collocado na mesma posição que o fio movel occupa n'aquelle instante.

Por uma série de observações feitas por quatro observadores differentes, o sr. Albrecht achou que a equação pessoal ficou por este processo quasi annullada. Mas os numeros que elle apresenta accusam um erro médio, maior de cerca de um quarto para o methodo novo, comparado com o obtido pelo methodo antigo.

É preciso notar que é necessaria bastante pratica para fazer observações pelo novo systema; affiança porém o dr. Albrecht que se obtem em poucos dias.

A circumstancia de serem os erros provaveis do novo methodo superiores aos do methodo actual, pode tambem explicar-se pela imperfeição do fabrico de um primeiro instrumento do novo systema.

Procedeu-se depois á apresentação de relatorios especiaes.

O sr. Defforges deu conta do seu notavel trabalho sobre determinação da gravidade por meio do pendulo, de que tinha sido encarregado na Conferencia de Paris do anno anterior.

---

Conferencia de Fribourg no Brisgau se baseiam nos meus apontamentos tomados durante as sessões, e teem portanto unicamente a minha responsabilidade.



O sr. Bouquet de la Grye fez uma exposição muito resumida dos seus trabalhos sobre o nível médio dos mares, que julga um zero de altitudes muito preferível a um ponto terrestre, que está sempre sujeito a variações, em quanto que o nível médio dos mares é constante.

O sr. Lallemand apresentou uma memoria sobre o «Nível médio dos mares na Europa e unificação das altitudes». Sustentou que querer escolher um ponto unico de partida para todos os nivelamentos da Europa, é emprehender um trabalho tão difficil, que se pode considerar impraticavel, porque admittida a escolha de um ponto zero internacional, era necessario transportal-o para os diversos paizes, o que obrigava a fazer uma compensação geral de todos os nivelamentos europeus, operação que se não é materialmente impossivel, é seguramente tão demorada, que se não pode calcular quando estaria concluida. Além d'isto um zero escolhido no continente teria o grande inconveniente de deixar os paizes insulares fóra da projectada unificação.

O sr. Lallemand apresentou a idéa, sem a affirmar absolutamente, de que o nível médio é o mesmo para todos os mares abertos e em todas as costas. A ser assim o nível dos mares seria uma base de altitudes, que cada paiz pode determinar no seu littoral por medições directas, e sem ter de recorrer aos nivelamentos mais ou menos exactos dos territorios visinhos.

A adopção do nível médio dos mares para zero commum teria, para os paizes que não teem littoral, como são a Suissa e a Servia, o inconveniente de terem de adoptar o zero de um nivelamento limitrophe; esta dependencia seria porém a mesma se se adoptasse um ponto zero unico para a Europa.

O sr. von Kalmár disse que apresentaria na proxima sessão o seu relatorio especial sobre o nível médio dos mares, e que se inclina tambem a que é sensivelmente o mesmo em todos os mares, que cercam a Europa.

Perguntando ao sr. von Kalmár como explicava a diferença que os geometras hespanhoes acharam entre o nivel médio do Mediterraneo em Alicante, e o nivel médio do Oceano em Santander, respondeu-me que esta differença, que segundo as ultimas communicações era de  $0^m,64$ , precisa de uma correccão spheroidica, que o sr. Lallemand denomina orthometrica, e que é de  $0^m,32$  a  $0^m,33$ , determinada pela configuração do terreno que as linhas hypsometricas atravessam em Hespanha. Resta porém uma differença de  $0^m,32$ , que não está ainda satisfactoriamente explicada.

Na terceira sessão, depois da leitura da acta da sessão anterior, feita, como as antecedentes, em lingua allemã e franceza, e da approvaçãõ d'este documento, o sr. Hirsch referindo-se ainda ao novo instrumento de passagens, apresentado pelo sr. dr. Albrechth, disse que as vantajosas innovações que o instrumento offerece, entre as quaes é predominante a substituição do registo physiologico das observações pelo registo electrico, não devem ser escurecidas por imperfeições de construcção, que se notam especialmente nos contactos e no parafuso micrometrico: estas ultimas fazem, de quando em quando, saltar o fio movel.

O sr. Helmert, sobre observações de pendulo, propoz que a Commissão permanente se pronunciasse sobre a conveniencia de serem continuadas as observações do sr. von Sternech no Tyrol, até Padua para o sul e até Munich para o norte, e tanto quanto possivel pelo proprio sr. von Sternech e com os seus instrumentos.

Esta proposição, que tem a vantagem de permittir que os trabalhos comprehendidos por um dos membros da Associação no seu paiz possam ser continuados n'outros Estados, foi unanimemente approvada.

O sr. von Kalmár apresentou o seu relatorio especial sobre os nivelamentos de precisão na Europa, que sobem já a 118.000 kilometros, medindo-se actualmente por anno



cerca de 6.600 kilometros. Insistiu novamente sobre a necessidade da comparação das miras nos paizes em que ainda não tivesse sido feita, para se poder proceder á compensação das redes de nivelamento.

Accrescentou, que pelos dados que lhe foram enviados, conclue que os diversos mares abertos, que cercam a Europa, pertencem a uma mesma superficie de nivel.

O sr. Hirsch disse que a conclusão do sr. von Kalmar, como relator dos nivelamentos, não altera a resolução para a escolha do ponto zero para o nivelamento geral da Europa, que ha de ter logar na Conferencia de 1891. Se se adoptasse o nivel médio dos mares para zero de altitudes, ficava prejudicada a resolução que sobre este assumpto se tomou na Conferencia geral de 1889, por proposta do sr. marquez de Mulhacén (Veja-se pag. 248).

Ficou portanto adiada a proposição do sr. von Kalmár para 1891.

O sr. Bassot perguntou se esta questão do zero internacional será discutida e resolvida na Conferencia de 1891.

O sr. Hirsch respondeu que será apresentada e discutida, mas que a sua resolução final ficará para a Conferencia geral de 1892, havendo préviamente a discussão que demanda tão importante assumpto.

O sr. Foerster apresentou a primeira parte do parecer da commissão de finanças, que conclue pela aprovação das contas de 1889 do *Bureau central*. Foi unanimemente approvedo.

O sr. Hennequin leu o relatorio dos trabalhos geodesicos da Belgica feitos no anno findo.

O sr. von Zachariae leu o relatorio dos trabalhos geodesicos na Dinamarca.

O sr. Faye annunciou que a França pensa sériamente em medir de novo o arco do Peru, que tem tres graus, e que foi medido no seculo xviii pelos francezes e hespanhoes; que recebera uma carta do secretario particular do sr. mi-



nistro da pasta respectiva, auctorizando-o a annunciar que o governo francez estuda os meios de execução d'este importante empreendimento. Que podia tambem communicar que, se a França se não quizesse encarregar d'esta medição, os Estados Unidos da America declaravam, que se encarregariam d'ella.

Esta communicação foi recebida com applausos.

O sr. Bassot leu o relatorio dos trabalhos executados em França, na Algeria e na Tunisia pelo *Service géographique de l'armée*.

O sr. Bouquet de la Grye deu conta dos trabalhos hydrographicos em França no anno de 1889.

O sr. Lallemand leu um relatorio sobre os trabalhos de nivelamento no ultimo anno.

O sr. Carusso leu a exposição dos trabalhos da triangulação da Grecia actualmente em execução.

O sr. general Ferrero apresentou um relatorio sobre os trabalhos em Italia, que interessam a Associação geodesica internacional, e uma bella collecção de cartas chorographicas, que depois da Conferencia offereceu á Universidade de Fribourg.

O sr. Scholls relatou os ultimos trabalhos geodesicos da Hollanda.

Na quarta sessão, depois da leitura e approvação da acta da sessão anterior, o sr. Hirsch deu conta da seguinte correspondencia :

Um officio do governo francez, participando, que a representação official de França junto da Associação geodesica internacional se compunha dos srs. Faye, Tisserand, general Derrécagaix, director do *Service géographique de l'armée*, tenente-coronel Bassot, major Defforges, Bouquet da Grye, e Lallemand.

Um officio do governo da Austria-Hungria, participando a adhesão d'aquelle Estado á modificação da Convenção de

Berlim, no sentido de se augmentar de um o numero dos membros da Commissão permanente.

Pela ordem alphabetica allemã dos Estados pertenceu a palavra ao delegado de Portugal.

«Disse, que desde a Conferencia de Salzbourg, a que tinha tido a honra de assistir, os trabalhos geodesicos em Portugal tinham tido principalmente por objecto as especialidades, cujo adiantamento ia resumidamente relatar.

«Com respeito á triangulação, communiquei que se concluire a triangulação fundamental, e que este trabalho estava publicado no livro de que tinha a honra de offerecer exemplares aos membros da Conferencia.

«Que se ia proceder á compensação geral d'esta rede trigonometrica, que o numero de equações de condição era 153, das quaes 105 de angulos e 48 de lados, e que os preliminares d'este longo e laborioso trabalho estavam concluidos.

«Com relação a latitudes e azimuths, disse que estavam terminados os calculos da latitude e do azimuth, ultimamente observados no Observatorio do Castello de S. Jorge em Lisboa, e que este trabalho constitue o assumpto de outra publicação que tinha igualmente apresentado aos membros da Conferencia.

«Que as coordenadas geographicas dos pontos geodesicos de 1.<sup>a</sup> ordem, comprehendendo-se os da triangulação fundamental, tinham sido provisoriamente calculadas, segundo os elementos do ellipsoide de Struve, e que tinham sido publicadas com uma descripção dos signaes por ordem alphabetica; que este trabalho estava tambem presente, com quanto, pelo seu character approximativo, tenha pouca importancia scientifica.

«Que partindo do Observatorio do Castello de S. Jorge em Lisboa, empregando estes calculos provisorios, até ao ponto astronomico Badajoz (Reducto), pertencente á triangulação hespanhola, se achava que a latitude de Badajoz



(Reducto) era de  $38^{\circ} 53' 50''$ ,1, e que a mesma latitude determinada astronomicamente pelos geometras hespanhoes, segundo as «Memorias do Instituto geographico e estatistico de Hespanha» differia d'esta em  $+ 5''$ ,9.

«Que partindo igualmente do Observatorio do Castello de S. Jorge até ao ponto astronomico Coimbra (Observatorio), pertencente á triangulação portugueza, se achara que a latitude d'este ponto era de  $40^{\circ} 12' 19''$ ,7, e que a mesma latitude, observada directamente pelos astronomicos do Observatorio, differia d'esta em  $+ 4''$ ,3.

«Que estes resultados levam a suppor, no Observatorio do Castello de S. Jorge, a existencia de um desvio da vertical para o sul, o que estaria aliás de accordo com o relevo do terreno nas proximidades do Tejo em Lisboa.

«Que se ia proceder a determinações astronomicas da latitude em outros pontos da triangulação fundamental, e que se veria depois se se verificava a existencia d'este desvio.

«Que o azimuth Badajoz (Reducto)—Lobon, segundo as Memorias do Instituto geographico e estatistico de Hespanha, era de  $279^{\circ} 37' 36$ ,91, e que partindo do azimuth Lisboa (Observatorio do Castello de S. Jorge)—Serves, se encontrava uma differença de  $- 5''$ .

«Que desnecessario era accrescentar, que estes resultados eram provisorios pelo que diz respeito a Portugal, porque dependem da compensação da triangulação e de outras correccões, entre as quaes se comprehende a dos elementos do ellipsoide.

«Que se está procedendo á determinação astronomica da latitude e de um azimuth no ponto geodesico do Bussaco, proximo de Coimbra.

«Que os methodos empregados são:

Para as latitudes, . . . as alturas circummeridianas de estrellas ao norte e ao sul do zenith, as passagens pelo  $1.^{\circ}$  vertical, e as medidas micrometricas segundo o systema de Horrobow (Talcott.)



Para os azimuths, . . . as miras meridianas, e a observação directa do angulo entre a Polar e o signal.

«Que n'este sentido se fizeram as experiencias e as instrucções na secção geodesica sob a direcção do seu chefe, o distincto coronel de engenharia, sr. Brito Limpo.

«Com relação a nivelamentos de precisão disse que depois do meu ultimo relatorio (na Conferencia de Salzbourg), se tinham nivelado mais de 500 kilometros, e que se tinha feito a ligação com as linhas hypsometricas hespanholas em dois pontos: na ponte do Minho e na ponte do Caya. Que era provavel que se chegasse em breve ao terceiro *la Fregeneda*, visto que entre os trabalhos do nivelamento em execução entrava tambem a linha que vae terminar em *la Fregeneda*.

«Que as linhas de nivelamento comprehendem uma extensão de cerca de 1.000 kilometros.

«Que partindo de calculos provisorios, e empregando os elementos fornecidos pelas «Memorias do Instituto geographico e estatístico de Hespanha, se tinha achado que a differença entre o nivel médio do Mediterraneo em Alicante, e o nivel médio do Oceano em Cascaes, e em Villa do Conde, era para Cascaes  $+ 0^m,62$ , e para Villa do Conde  $+ 0^m63$ . Accrescentei, que tendo os geometras hespanhoes achado que a differença, entre o nivel médio do Mediterraneo em Alicante e o nivel médio do Oceano em Santander, era de  $+ 0^m,64$  via-se que havia grande concordancia nos dois resultados.

Mandei depois para a mesa o seguinte relatorio:

## Portugal

### Rapport sur les travaux géodésiques

Depuis la Conférence de Salzbourg, à laquelle j'ai eu l'honneur d'assister, les travaux géodésiques en Portugal ont eu principalement pour but les spécialités suivantes, dont je rapporterai, en peu de mots, l'avancement.

#### Triangulation

La triangulation fondamentale a été terminée, et elle fait le sujet d'une publication, dont j'ai l'honneur de présenter quelques exemplaires à Messieurs les membres de la Conférence.

On va procéder à la compensation générale de ce réseau trigonométrique. Le nombre d'équations de condition est de 153, dont 105 aux angles et 48 aux côtés. Les préliminaires de ce travail long et pénible sont presque achevés.

On procède maintenant à la rectification de quelques triangles de 2.<sup>ième</sup> et 3.<sup>ième</sup> ordre, dans le but de bien harmoniser leur degré de précision avec la triangulation fondamentale. Il est probable que cette rectification s'étende à tous les sommets des susdits ordres.

## Latitudes et azimuts

Les calculs de la latitude et de l'azimut dernièrement observés à l'*Observatorio do Castello de S. Jorge*, à Lisbonne, sont terminés et font le sujet d'une autre publication, dont j'ai aussi l'honneur de vous présenter, Messieurs, quelques exemplaires.

Les coordonnées géographiques des points géodésiques de 1<sup>er</sup> ordre (ceux du réseau fondamental y compris) furent calculées provisoirement, d'après les éléments de l'ellipsoïde de Struve, et furent publiées avec la description des signaux par ordre alphabétique. Ce travail est aussi présent, quoique par son caractère approximatif il ne possède que peu d'importance scientifique.

En partant de l'*Observatorio do Castello de S. Jorge*, à Lisbonne, au moyen de ces calculs provisoires, jusqu'au point astronomique Badajoz (*Reducto*) appartenant à la triangulation espagnole, et jusqu'au point astronomique *Coimbra* (*Observatorio*), appartenant à la triangulation portugaise, on trouve:

Pour *Badajoz (Reducto)*..... Latitude 38° 53' 50",1

Cette même latitude, déterminée astronomiquement par les géomètres espagnols (Vid. Mémoires de l'Institut Géographique et Statistique d'Espagne, tome VII) est de

38° 53' 56",04

Pour *Coimbra (Observatorio)*... Latitude 40 12 19 ,7

Latitude (astronomique) 40 14 24 ,0

Cette valeur est le résultat de plusieurs observations de



passages au 1<sup>er</sup> vertical, faites dernièrement à *Coimbra* par les astronomes de l'observatoire.

Il y a donc pour *Badajoz* et *Coimbra*, respectivement les différences  $+ 5'',9$  et  $+ 4'',3$ .

D'après ces résultats, il paraît exister au *Castello de S. Jorge* une déviation de la verticale vers le sud, ce qui est conforme au relief du terrain, près du Tage, à Lisbonne.

L'azimut *Badajoz (Reducto) — Lobon*, d'après les observations espagnoles, qu'on trouve dans le même tome VII des susdites Mémoires, est de

$$279^{\circ} 36' 37'',91$$

et, en partant de l'azimut Lisbonne (*Observatorio do Castello de S. Jorge*) — *Serves*, est de

$$279^{\circ} 36' 32'',94$$

Je n'ai pas besoin de dire que ces résultats géodésiques, pour ce qui concerne le Portugal, dépendent encore de la compensation de la triangulation, et d'autres corrections, en y comprenant celles des éléments de l'ellipsoïde.

On procède actuellement à la détermination astronomique de la latitude et d'un azimut au point géodésique *Bussaco*, près *Coimbra*. Des déterminations semblables seront faites prochainement sur d'autres points géodésiques du réseau fondamental. Les méthodes employées sont :

Pour les latitudes, . . . les hauteurs circum-méridiennes d'étoiles au nord et au sud du zénith, les passages au 1<sup>er</sup> vertical, et les mesures micrométriques d'après le système de Horrebow (*Talcott*).

Pour les azimuts, . . . les mires méridiennes, et l'observation directe de l'angle entre la Polaire et le signal.

Dans ce but ont été faites les expériences et les instructions dans la section géodésique.

## Nivellements de précision

Depuis mon dernier rapport (à la Conférence de Salzbourg), on a nivelé à double et en sens inverse plus de 500 kilomètres, et on a fait la jonction de ces nivellements avec les nivellements espagnols sur deux points: au pont du *Minho*, et au pont du *Caya*. Il est probable qu'on fera la troisième jonction à *la Fregeneda*, dans un très bref délai. Parmi les travaux de nivellement en exécution, on procède à ceux de la ligne qui va terminer à *la Fregeneda*.

Dans le cours de tous ces travaux hypsométriques on a rattaché quelques points géodésiques du réseau fondamental, savoir: *Observatorio do Castello de S. Jorge*, *Coimbra*, *Bussaco*, *S<sup>to</sup> Ovidio*, *S. Felix*, *Senhora do Castello*, *Almeirim*, *Rego* et *Monfurado*, et, en outre, un grand nombre de points géodésiques secondaires. Jusqu'à présent, toutes les lignes, nivelées à double et en sens inverse, comprennent une extension de 1000 kilomètres, à peu près.

Au moyen de calculs provisoires, et employant les éléments, fournis par les Mémoires de l'Institut Géographique et Statistique d'Espagne, on trouve que la différence entre le niveau moyen de la Méditerranée, à Alicante, et celui de l'Océan à *Cascaes* et à *Villa do Conde*, est de

+ 0<sup>m</sup>,622, à Cascaes (maréographe, 6 années)

+ 0 ,632, à Villa do Conde (marémètres, 10 années)

Lorsque les lignes principales du nivellement portugais seront terminées, on publiera tout de suite, et avant la compensation, les résultats directs avec les réductions nécessaires, comme on a fait pour la triangulation fondamentale.

## Publications

Ainsi qu'il a été dit plus haut, on a fait les publications suivantes :

*Memoria sobre a determinação das coordenadas geographicas do Observatorio do Castello de S. Jorge em Lisboa.* 1890.

*Coordenadas geographicas dos pontos geodesicos de primeira ordem.* 1890.

*Triangulação fundamental.* 1890

J'ai le regret de ne pas pouvoir annoncer dans ce rapport, la détermination directe de la différence de longitudes entre Madrid et Lisbonne, ou entre Madrid et Coïmbre. Ces travaux sont en Portugal de la compétence spéciale des observatoires astronomiques; mais j'espère qu'on arrivera prochainement au résultat désiré par la réalisation des observations, qui nous permettent d'obtenir un des éléments importants pour la géodésie de la péninsule ibérique.

Septembre 1890

COMTE D'ÁVILA  
Délégué du Portugal

O sr. Foerster relatou os trabalhos executados no Observatorio de Berlim.

O sr. Helmert referiu os trabalhos geodesicos emprehendedos e concluidos pelo Real Instituto geodesico de Berlim.

O sr. coronel Morsbach leu a exposição dos trabalhos feitos pelo Serviço geographico militar da Allemanha.

Não tendo podido assistir á Conferencia o sr. general Stebnitzki, delegado da Russia, enviou o relatorio dos trabalhos geodesicos feitos n'aquelle Estado, relatorio que foi lido pelo sr. Hirsch.



O sr. Hirsch, relatando os trabalhos geodesicos na Suissa, communicou á Conferencia muito curiosas observações de desvios da vertical em Neuchâtel e em dois pontos da cordilheira do Jura, ao sul d'esta cidade, e bem assim de desvios da vertical ao norte de Neuchâtel em estações estabelecidas na cordilheira dos Alpes. D'estas observações conclue-se que exige ainda muito estudo a importante questão dos desvios da vertical, a fim de se poderem explicar resultados, que parecem verdadeiras anomalias, e que alguns geologos suissos querem attribuir a espaços vazios, que existam sob as grandes cordilheiras.

O sr. Faye protestou contra a idéa de haver o vacuo sob os Alpes: disse que muito convinha á Associação que entre os seus membros houvesse um geologo, e visto estar presente o sr. Steinman, professor de geologia da Universidade de Fribourg, pedia que fosse convidado a emittir a sua opinião sobre esta questão.

O sr. dr. Steinman, accedendo amavelmente ao convite que lhe foi feito pelo sr. presidente, fez uma interessante exposição ácerca do assumpto, da qual concluiu que nas montanhas existem massas de pesos especificos diferentes, e que esta differença é por vezes grande, mas que não ha propriamente espaços vazios.

O sr. Foerster apresentou a segunda parte do parecer da commissão de finanças, em que se consigna que o estado financeiro da Associação permite a despeza de 15.000 marcos ou 18.750 francos, para uma expedição scientifica ás ilhas de Sandwich.

Apresentou tambem o relatorio da Commissão especial encarregada de estudar a questão das variações apparentes das latitudes, que tinha escolhido para seu presidente o sr. general Ferrero, e para relator o sr. Foerster. Este relatorio conclue pelas proposições seguintes:

1.<sup>a</sup> A Commissão permanente reconhece a importancia de continuar as observações de latitude em Berlim, ou Postdam, e em Praga, assim como em Strasbourg, se fôr possível. O *Bureau* da Commissão permanente é consequentemente auctorizado a fornecer os meios necessarios, correspondentes ás subvenções já concedidas no mesmo intuito, para assegurar esta continuação. O *Bureau* é especialmente convidado a pôr á disposição do observatorio de Praga uma subvenção de importancia igual ás que foram concedidas, até agora, aos outros observatorios interessados.

2.<sup>a</sup> Além d'isto, o *Bureau* da Commissão permanente fica auctorizado a preparar uma expedição scientifica ás ilhas de Sandwich, com o fim de executar ali observações de latitude, equivalentes e simultaneas ás observações analogas que se fizerem na Europa central. Para esta expedição é concedido e posto á disposição do *Bureau* da Commissão um crédito de 15.000 marcos ou 18.750 francos, para ser pago pelos activos disponiveis da dotação da Commissão permanente, salvo a reserva formulada na proposição 6.<sup>a</sup>

3.<sup>a</sup> O *Bureau* da Commissão permanente é auctorizado, sob a mesma reserva, a entender-se com o *Coast and Geodetic Survey* dos Estados Unidos e com outras instituições scientificas, cuja cooperação pessoal ou financeira possa convir, e, obtendo esta cooperação, a ampliar o programma scientifico da expedição, essencialmente no intuito de estudar conjunctamente outras questões geodesicas e geophysicas.

4.<sup>a</sup> O *Bureau*, sob a mesma reserva, e admittindo o consentimento dos governos adherentes á Convenção, fica auctorizado a aceitar subvenções de estabelecimentos scientificos ou donativos particulares para cobrir as despezas da expedição. O *Bureau* é particularmente auctorizado a aceitar a contribuição de 2.000 marcos, offerecida para a empreza de que se trata por Miss Bruce, exprimindo á doadora os seus mais calorosos agradecimentos; esta subven-



ção será destinada especialmente á aquisição de uma parte dos instrumentos, os quaes, depois de concluido o empreendimento, serão deixados á disposição do *Coast and Geodetic Survey*.

5.<sup>a</sup> O *Bureau central* fica encarregado de elaborar quadros resumidos, mas tão completos quanto possivel de todos os dados essenciaes obtidos nas series de observações, que formam a base das decisões precedentes. Especialmente, o *Bureau* deve accentuar cuidadosamente todos os elementos de erros systematicos, que poderiam ainda exercer uma influencia sensivel nos resultados. Juntamente, pede-se aos membros da Commissão permanente, assim como aos delegados que possuem ou que possam ter proximamente observações de latitude, que contribuam para elucidar a questão e para assegurar as suas resoluções definitivas, que queiram pôr estes materiaes á disposição do *Bureau central*, no prazo de tres mezes, indicando as causas de erros systematicos que possam exercer influencia sobre os valores da latitude que acharam.

O *Bureau central* enviará aos membros da Commissão permanente os quadros das observações feitas em Berlim, Postdam e Praga, e bem assim os outros materiaes que porventura receba, o mais depressa que lhe fôr possivel e, em todo o caso, no prazo de cerca de tres mezes.

6.<sup>a</sup> Depois de ter recebido todas estas communicações da parte do *Bureau central*, os membros da Commissão permanente poderão, dentro de um prazo que será definitivamente fixado pelo *Bureau* da Commissão, mas que não poderá exceder um ou dois mezes, pedir que se reconsidere sobre a decisão concernente á expedição, e provocar uma nova votação por escripto. Se, n'esta votação por correspondencia, a maioria da Commissão permanente se declarar contra a expedição, a decisão será adiada até á proxima sessão.

Na presupposição d'esta eventualidade, o *Bureau* da Com-



missão e o *Bureau central* são convidados a evitar, nos preparativos e negociações mencionadas nas proposições 3.<sup>a</sup> e 4.<sup>a</sup>, qualquer obrigação definitiva, até ao momento fixado para a revisão eventual da votação. Todavia não desprezarão coisa alguma que possa contribuir para a realização do empreendimento.

7.<sup>a</sup> Quanto ao estudo da variação secular da altura do polo, o *Bureau* da Comissão permanente é convidado a pedir proximamente informações aos srs. Fergola e Schiapazelli sobre o modo como a Comissão permanente poderia contribuir, com os seus recursos scientificos e pecuniarios, para o desenvolvimento do projecto adoptado na Conferencia de Roma.

8.<sup>a</sup> O *Bureau* da Comissão fica encarregado de expressar os seus agradecimentos aos observatorios que tomaram parte na empresa commum, e em particular ao sr. Weinck, de Praga, pela sua cooperação pessoal.

O sr. Foerster, justificando estas proposições, disse que a Comissão permanente tinha dois caminhos a seguir: ou publicar os resultados que obtivera em 4.550 determinações de latitude observadas no centro da Europa, nos observatorios de Berlim, Postdam e Praga, e que accusam um parallelismo quasi completo de variações consideraveis da posição do zenith nos tres observatorios, deixando aos astronomicos e geodesicos o proseguinto dos estudos d'este importante problema, e o merito de tirar dos resultados já obtidos as suas muito valiosas consequencias; ou então continuar as investigações para completar a comprovação da sua preciosa descoberta.

Admittindo que a continuação d'estas investigações conduza á demonstração rigorosa de que as variações de latitude observadas tenham apenas um caracter regional, e exclua portanto a sua relação com um movimento do eixo de rotação da Terra, esta descoberta teria talvez ainda mais

importancia para a geodesia de que o movimento do eixo terrestre já presumido anteriormente por alguns astrónomos.

A comprovação do caracter regional do phenomeno observado só pode fazer-se por observações equivalentes e simultaneas em regiões muito differentes.

Para a comprovação da idéa de que as variações communs nos zeniths dos tres observatorios seriam o resultado do movimento do eixo terrestre no espaço, é indispensavel emprehender observações analogas em regiões longiquas da Terra e tanto quanto possivel em longitudes oppostas ás da Europa.

O sr. Bassot disse que a resolução do problema que se propõe pode dar um impulso consideravel aos trabalhos da Associação geodesica internacional; que a questão não é nova, tendo já sido tratada na Conferencia de Roma em 1883, e tendo sido anteriormente apresentada por Villarceau; mas que era uma questão complicada, e que devia portanto ser préviamente estudada em todos os observatorios, antes de se emprehender a expedição ás ilhas de Sandwich. Que lhe parecia que aos fundos disponiveis da Associação se podia dar uma applicação mais pratica, mais geodesica, adquirindo um comparador de platina para reguas geodesicas.

O sr. Hirsch disse que a proposta do sr. Bassot não contraria a da Commissão das variações da latitude, porque se pode tambem realizar.

As conclusões dos dois pareceres apresentados pelo sr. Foerster foram unanimemente approvadas.

Com respeito ás questões do meridiano inicial em Jerusalem e de hora universal, decidiu-se que não havia razão para convocar uma conferencia internacional sobre estes assumptos, nem motivo para alterar as resoluções tomadas na Conferencia geral de Roma de 1883 (Veja-se pag. 76).

O sr. presidente propoz que se escolhesse a cidade em que se deverá reunir a Conferencia no proximo anno.

O sr. general Ferrero propoz Florença.

O sr. Foerster propoz Varsovia.

O *Bureau* da Commissão permanente ficou auctorizado a escolher a cidade que julgasse mais conveniente para a reunião da Conferencia, podendo ser a primeira proposta ou outra qualquer.

O sr. Helmert apresentou o programma dos trabalhos do *Bureau central* para o futuro anno.

O sr. presidente propoz agradecimentos a S. A. R. o Grão-Duque de Baden, e ao governo do Grão-Ducado pela hospitalidade que tinha sido dispensada á Conferencia, e propoz tambem agradecimentos á cidade e á Universidade de Fribourg pelo seu cordeal acolhimento.

Estss propostas foram approvadas por unanimes applausos.

Foram em seguida encerrados os trabalhos da Conferencia.

---



## CONCLUSÃO

---

Dando noticia de alguns dos valiosos trabalhos executados pela Associação geodesica internacional para a medição da Terra, tive principalmente em vista tornar conhecidos, em Portugal, os serviços eminentes prestados por esta Associação ao desenvolvimento das sciencias e ao progresso da civilisação.

Quando o general Baeyer, de veneravel memoria, procurava realizar a idéa generosa de uma associação internacional para se obter a medição dos graus na Europa central, talvez não ousasse demorar o seu grande espirito no pensamento de que a sua idéa poderia produzir tão fecundos resultados. O illustre fundador da Associação geodesica teve a grande satisfação de ver que a maior parte dos Estados da Europa tinham adherido a este vasto empreendimento, circumstancia que determinou, ainda no seu tempo, o alargamento do programma primitivo, estendendo-se a toda a Europa a medição dos graus terrestres.

Mais tarde, porém, adhesões novas e importantes das grandes nações transatlanticas inspiraram ao governo prusiano o pensamento de convidar os governos dos diversos

Estados a firmarem uma Convenção internacional para a medição de toda a Terra.

A maior parte dos Estados da Europa responderam afirmativamente a este convite.

Portugal, que tem na historia da civilisação uma das mais brilhantes paginas, tinha naturalmente o seu logar marcado n'este concerto das nações cultas para tão elevado fim. Ao espirito muito esclarecido do sr. conselheiro Emygdio Julio Navarro, então ministro das obras publicas, não podia escapar esta consideração; resolveu pois que o nosso paiz accitasse o convite do governo prussiano, e por esta resolução cabe a s. ex.<sup>a</sup> a honra de ter feito com que Portugal fosse uma das dezenove nações, que firmaram a Convenção internacional de Berlim, de 1886, para a medição da Terra.

Na epocha em que foi approvada esta Convenção, que permite á Associação geodesica internacional receber as adhesões dos Estados de todo o mundo, reinava na Allemanha o grande Imperador Guilherme I, a cuja alta protecção, sendo Principe Real da Prussia, devera o general Baeyer a organização da primeira Associação geodesica internacional.

Estava no animo de todos os propugnadores da resolução do mais grandioso problema, que tem sido emprebido pela concepção humana, que a Convenção de 1886 devia produzir rapidas e proficuas consequencias; mas os acontecimentos tem excedido em muito as mais largas espectativas. Todos os Estados associados tem rivalisado em esforços para contribuir para a obra commum, e os seus trabalhos não só tem sido effectuados com extraordinario zelo e com grande proficiencia, mas tem obedecido á necessaria uniformidade para a harmonia e possivel comparação dos resultados, o que constituiu uma das primeiras deliberações da Associação geodesica.

Da uniformidade dos trabalhos e da probidade scientifica

com que tem sido feitos, dão argumento indiscutível, entre outros, a triangulação da Europa, que foi observada tão exactamente, que o erro médio da observação de um angulo, nas triangulações executadas na segunda metade d'este seculo, é de nove decimos de segundo, ou em numero redondo, um segundo, resultado muito honroso para a Associação.

A medição das bases tem sido tambem dirigida com tanto cuidado e acerto, que ainda n'aquellas que foram medidas com aparelhos que não tinham a alta precisão dos actuaes, ainda n'essas os resultados apresentam tal exactidão, que podem perfeitamente entrar no agrupamento geral, com tanto que sejam comparados os padrões das suas medições no Instituto internacional de Breteuil.

Os nivelamentos de precisão e as observações marégraphicas tem tido notavel desenvolvimento na maior parte dos paizes da Europa: a junção das redes de nivelamento dos differentes paizes entre si, elemento essencial para resolver definitivamente a questão do nivel médio dos mares, tem progredido tão extraordinariamente, que tornará possível em breve a solução da importantissima questão da superficie unica de referencia para todas as altitudes da Europa.

A determinação astronomica das coordenadas geographicas dos pontos geodesicos de primeira ordem, comparada com a determinação geodesica d'estas coordenadas, tem levado ao conhecimento de importantes desvios da vertical, que hão de poderosamente contribuir para o estudo da formação do geoid, em concurso com as notaveis observações da intensidade relativa e absoluta da gravidade por meio do pendulo, a que se procede com admiravel successo em muitos dos Estados associados.

A consideração universalmente dispensada á Associação geodesica internacional pelos Institutos scientificos, pelos governos, e por todos quanto se occupam dos diversos ra-



mos da actividade humana, dá prova irrecusavel da dedicação com que ella procura indicar as applicações praticas das variadissimas descobertas que tem feito no vastissimo campo das suas investigações.

De tudo isto deve resultar, não só a resolução de um dos mais grandiosos problemas scientificos, como disse, mas tambem o accrescentamento dos innumeraveis elementos, que muito tem contribuido e hão de contribuir para o progresso material das nações.

FIM



## ERRATAS MAIS IMPORTANTES

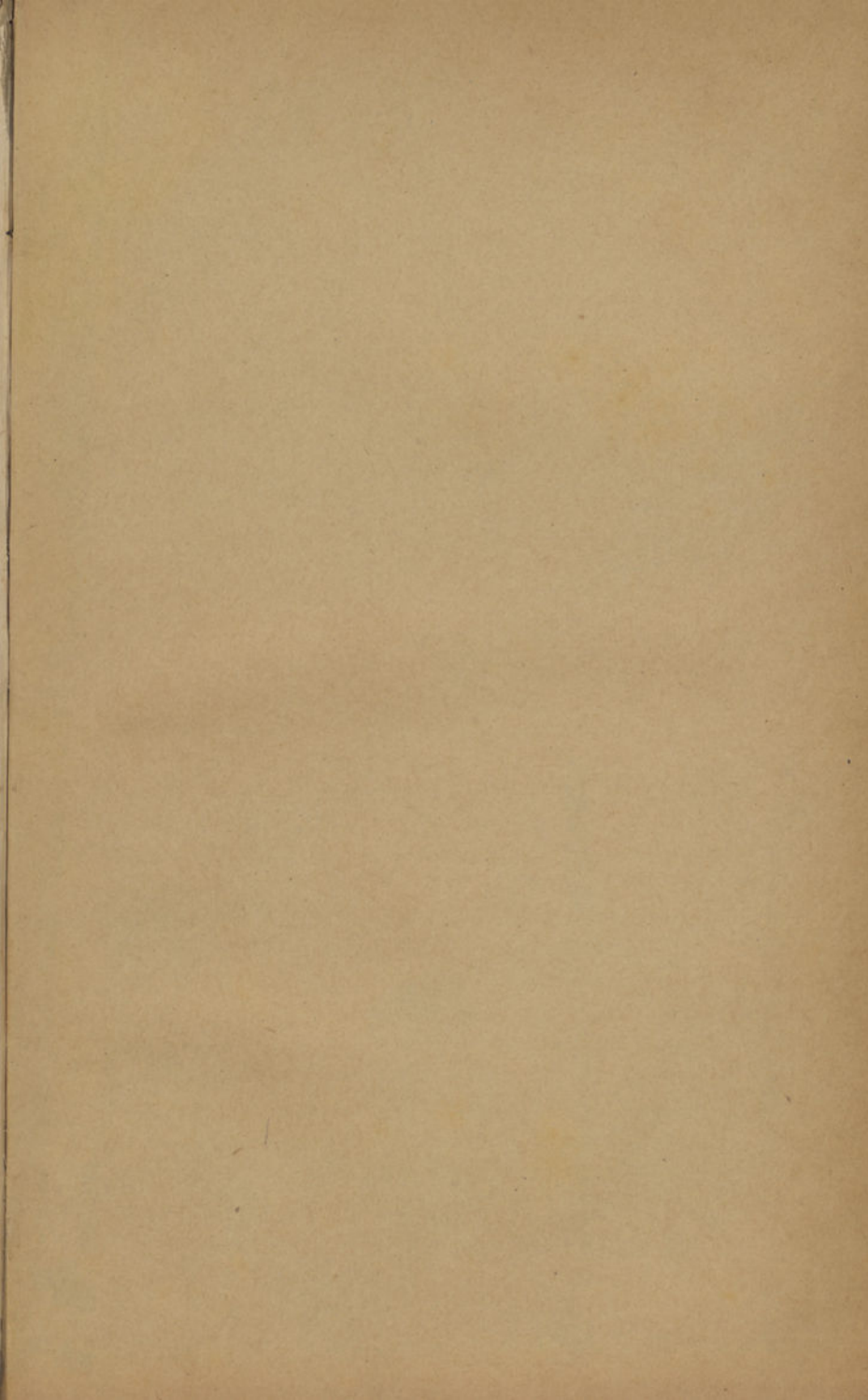
---

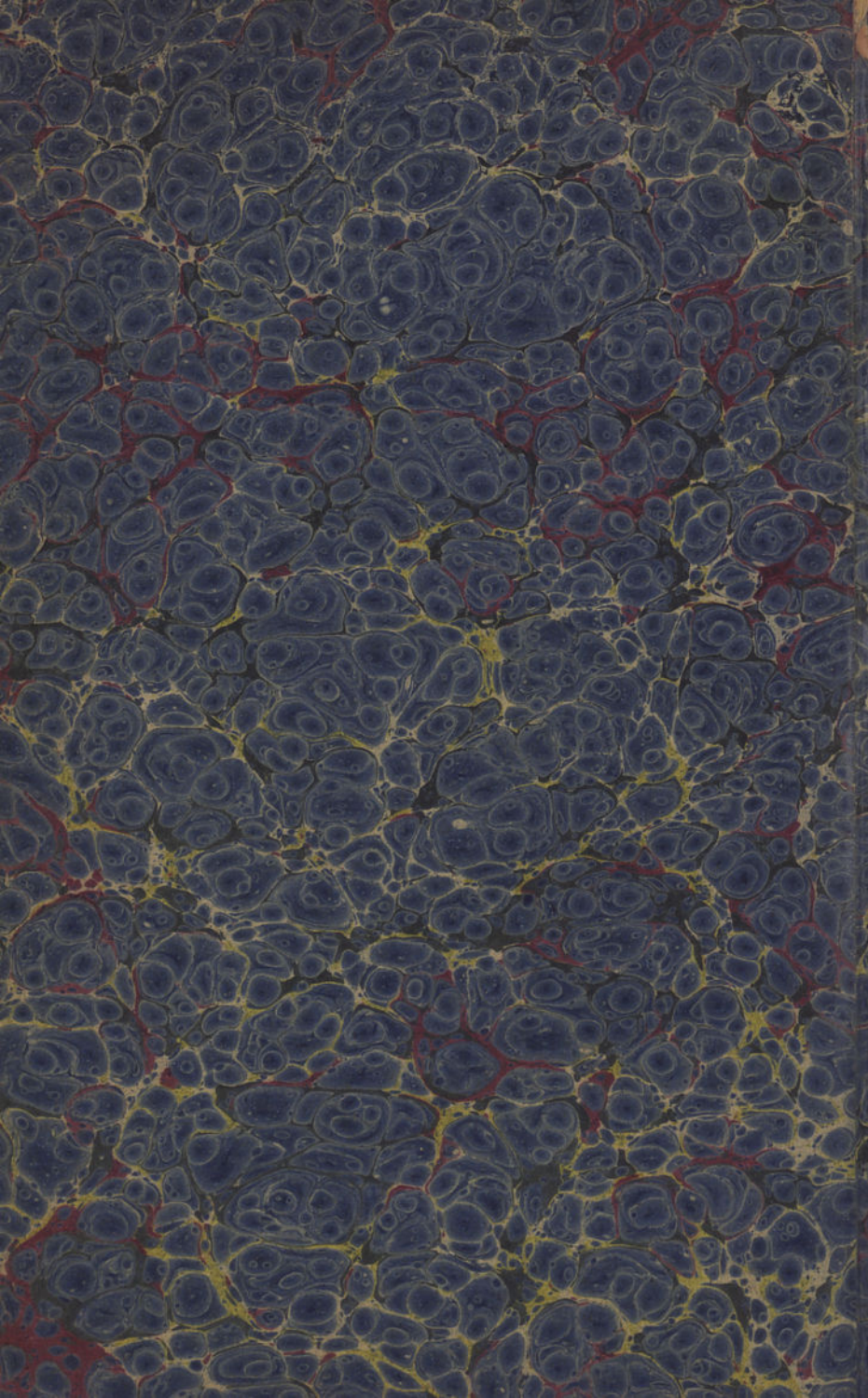
PAG.	LIN.	ONDE SE LÊ	LEIA-SE
26	10	marégraphos	marégraphos
31	17	catalogo	novo catalogo
	19	de gravidade	da gravidade
33	6	era da	era de
36	32	marégraphos	marégrapho
51	7	<i>intercional</i>	<i>international</i>
52	3	fariam	faziam
78	16	fazer	dar
148	16	conservou o antigo ellipsoide de Clarke de 1866, para a America do Norte, que	conservou, para a America do Norte, o antigo ellipsoide de Clarke de 1886, que
167	16	das elasticidade	da elasticidade
183	18	encontradas	effectuadas
186	34	scincera	sincera
236	24	ajudantes	adjuntos

---













RÓ  
MU  
LO



CENTRO CIÊNCIA VIVA  
UNIVERSIDADE COIMBRA

\*1329651685\*



