

Sôbre a descoberta da lei das acções magnéticas

PELO

Dr. Giovanni Costanzo

A acção mútua de dois polos magnéticos varia na razão inversa dos quadrados das distâncias: Esta lei fundamental da teoria do Magnetismo enunciada em 1785 por Coulomb ⁽¹⁾ é justamente a êle atribuída. Demonstrada rigorosamente só o foi em 1833, por Gauss ⁽²⁾.

Mas já mesmo antes de Coulomb ter pensado nas experiências, que deviam levá-lo a enunciar a lei das acções magnéticas, esta tinha sido descoberta e enunciada em Portugal: Giovanni ou João António Dalla Bella, que foi o primeiro professor de Física da Universidade de Coimbra, tinha, já no ano de 1782, apresentado à Academia Real das Ciências de Lisboa duas memórias em que, baseando-se numa longa série de experiências que relata, conclue enunciando a lei da razão inversa dos quadrados das distâncias, que mais tarde, independentemente, foi apresentada por Coulomb ⁽³⁾.

Parece-me que, pelo menos, não será destituído de interêsse histórico salientar esta prioridade quási completamente desconhecida ou deslembada; assim, neste artigo, feita uma rapidíssima referência aos experimentadores que precederam Dalla Bella, pro-

⁽¹⁾ V. *Histoire de l'Académie Royale des Sciences, année 1785, avec les Memoires de Mathématique et Physique.* — Paris.

⁽²⁾ C. F. GAUSS, *Intensitas vis magneticæ terrestri in mensuram absolutam revocata* — Göttingen, 1833; *Resultate aus den Beobachtungen des magnetischen Vereins in den Jahren 1836-1941* — Göttingen, 1837-1843; *Gesammte Werke*, Bd. 5. 1863-74.

⁽³⁾ V. *Memorias da Academia Real das Sciencias de Lisboa. Tomo 1, desde 1780 até 1788*; Lisboa, 1797: JOÃO ANTÓNIO DALLA BELLA, *Sôbre a força magnetica*, pag. 85 a 199.

curarei evidenciar a descoberta deste físico italiano que, se em Portugal deu muito prestígio à sua pátria, também bem mereceu da nação que o honrou com a sua confiança e a sua carinhosa, tradicional hospitalidade. Se circunstâncias dos tempos, ou talvez antes, circunstâncias locais impediram a divulgação da descoberta de Dalla Bella nos meios científicos, o que não aconteceu a Coulomb, não é justo esquecer um trabalho consciencioso e coroadado por um êxito ambicionado por tantos físicos.

Que eu saiba, foi o prof. Mario Gliozzi, o primeiro a diligenciar para que as experiências de Dalla Bella não ficassem ainda hoje ignoradas ⁽⁴⁾.

Eu ocupei-me de Dalla Bella e da sua descoberta em duas publicações ⁽⁵⁾, mas todos os autores que trataram da história do ensino superior em Portugal ⁽⁶⁾, referindo-se a Dalla Bella, limitam-se a especificar que êle era natural de Pádua, discípulo do grande físico Giovanni Poleni ⁽⁷⁾, que veio para Portugal a convite do Marquês de Pombal, contratado para a regência da cadeira de Física (a primeira dessa disciplina criada em Portugal) no Real Colégio dos Nobres ⁽⁸⁾; que, decretada a reforma da Universidade, em 1772, êle foi despachado para Coimbra, onde regeu a cadeira de Física experimental até o ano de 1790; que, jubilado, regressou à pátria, para onde lhe foram enviados integralmente todos os seus ordenados «em atenção

⁽⁴⁾ V. M. GLIOZZI, *L'Elettrologia fino al Volta, opera premiata dalla R. Acc. dei Lincei* — Napoli, 1937; Vol. II, pag. 43.

⁽⁵⁾ G. COSTANZO, *Un insigne fisico Italiano del settecento in Portogallo* — Separata do «Petrus Nonius», vol. II, fasc. 3, Lisboa 1939. — G. COSTANZO, *I fisici Italiani in Portogallo*, no volume da *Real Accademia d'Italia* dedicado à comemoração do duplo centenário — Roma, 1940.

⁽⁶⁾ Menciono especialmente: JOSÉ SILVESTRE RIBEIRO, *Historia dos estabelecimentos scientificos, literarios e artisticos de Portugal* — Lisboa, 1871-93; THEOPHILO BRAGA, *Historia da Universidade de Coimbra* — Lisboa, 1892-1902; JOAQUIM A. SIMÕES DE CARVALHO, *Memoria historica da Faculdade de Philosophia* — Coimbra, 1872; INNOCENCIO DA SILVA, *Dicionario bibliographico* — Lisboa, 1859.

⁽⁷⁾ Giovanni Poleni foi um dos mais eminentes sabios que lecionaram na Universidade de Pádua, a ponto da cidade de Pádua lhe ter erigido um monumento, obra apreciadissima do grande Canova.

⁽⁸⁾ O Real Colegio dos Nobres, ponto de partida da reforma do ensino traçada pelo Grande Marquês, foi instituido por carta de lei de D. José I, em data de 7 de Março de 1761, mas foi efectivamente aberto só em Março de 1766; os documentos que pude encontrar nos arquivos nacionais da Torre do Tombo, levam a crer que Dalla Bella chegou a Lisboa em meados do ano de 1766. No maço n.º 2 dos manuscritos referentes ao Colégios dos Nobres, na Torre do Tombo, encontrei numa ordem do Rei D. José com referência a Angelo Falier, veneziano, contratado como professor de fisica e chegado a Lisboa em 9 de Janeiro de 1761. Não encontrei porém nenhuma notícia sobre a sua actividade didáctica.

ao zelo e assiduidade com que desempenhou as funções de professor» (9).

Com relação às publicações, os mesmos autores limitam-se a relatar que Dalla Bella, *além de algumas memórias importantes* (10), editou um tratado de Física em latim, em três volumes (11), e um tratado de Agricultura, do qual foram publicados só quatro volumes, tendo o autor deixado os restantes, manuscritos, em poder de Nicolau Franzini (12).

Nenhum dêles põe em relêvo a publicação que constitue o título do maior merecimento de Dalla Bella; a das duas memórias citadas sôbre a fôrça magnética.

(9) O ilustre prof. Celestino da Costa, da Faculdade de Medicina de Lisboa, num artigo publicado no número de 24 de Novembro do ano findo 1939 de *La Presse Médicale* sôbre o ensino médico em Portugal, escreveu, com respeito ao recrutamento de professores estrangeiros neste país: «Pombal n'hésitait pas à faire venir des professeurs étrangers, dont il n'eut pas trop à se louer». Talvez muito subjectiva e inexacta essa afirmação do preclaro histologista e meu prezado amigo. Pois, pelo que se refere aos muitos professores italianos que vieram ou se encontravam em Lisboa no tempo de Pombal, me foi dado averiguar que Pombal, homem parco em louvores, se declarava, em geral, muito satisfeito com êles. Basta de resto, lembrar os nomes, sem contar com o de Dalla Bella, de Vandelli, Franzini, Brunelli, Ciera, etc, a respeito dos quais encontrei referências lixongeiras e encômios espontaneos feitos pelo marquês. Houve, é verdade, e precisamente na Faculdade de Medicina, um Luigi Cichi, professor de Anatomia na Universidade de Coimbra, acêrca do qual apparecem na correspondência do marquês censuras; devido às faltas e ao pouco zelo com que êle entendia cumprir com as suas obrigações, mereceu até uma suspensão. (V. LOPES DE ALMEIDA, *Documentos da Reforma Pombalina*; Coimbra, 1937, Vol. I, passim). Mas parecerá haver excesso em generalizar o caso e, então, peço ao meu bom colega me releve esta despretenciosa defesa que aliás se refere à quasi totalidade dos meus patricios em questão.

Na pág. 528 do 6.º vol. da *História de Portugal* (edição monumental), Barcelos, 1934, algumas linhas sôbre Dalla Bella, contêm afirmações que estão em contraste com a documentação, que eu tenho achado sempre favorável para o fisico italiano. Para apreciar o fundamento destas, dirigi-me ao seu autor, o ilustre professor de História da Medicina da Universidade do Pôrto, Dr. Luiz de Pina, e êste, com a isenção que o caracteriza, informou-me ter, no seu escrito, confiado num texto que demonstrei estar manifestamente errado de José Silvestre Ribeiro (V. *Op. cit.*, tomo II, pág. 202), que, tão seguro em geral, traduziu desastrosamente um passo do *Voyage en Portugal* do botânico Link, Paris, 1803, Tome I, pág. 301.

(10) Mencionadas encontro só duas memórias sôbre o modo de aperfeiçoar a manufactura do azeite e sôbre a cultura das oliveiras em Portugal e outra intitulada: *Noticias historicas e praticas acerca do modo de defender os edificios dos estragos dos raios*.

Nos manuscritos conservados na Academia das Ciências de Lisboa: *Memórias económicas e fisicas que não tiveram lugar nas collecções da Academia*, tomo I, manuscrito n.º 33, encontrei, datado de Pádua, 15 de Setembro de 1791, uma memória de 23 páginas, intitulada: *Discursos preliminares aos elementos de agricultura, acêrca dos modos mais convenientes para animar esta nobilíssima arte em Portugal*.

(11) *Physices elementa usui Academiae Conimbricensis* — Conimbricae, 1789-90.

(12) Nicolau Franzini era filho de Michele Franzini, que foi pelo Marquês de Pombal contratado como professor de algebra no Real Collegio dos Nobres e que chegou a Lisboa em Janeiro de 1762.

Lembrar a sua data, reivindicando a prioridade cronológica da descoberta, não minora de forma alguma o merecimento do Coulomb, mas restitue a Coimbra uma glória esquecida.

*
* *

Por bastante divulgadas que tenham sido as propriedades atrativas do ferro nos povos antigos, parece que, durante séculos, não lhes despertaram grande curiosidade, pois só por volta do século XII se tem notícia da bússola, talvez importada pelos árabes. O primeiro tratado sobre as propriedades do íman encontra-se apenas em 1269 na célebre *Epístola de magnete*, de Pedro Peregrino de Maricourt, que dá o mais completo quadro dos conhecimentos da sua época, relativamente ao magnetismo: atracção do ferro, orientação, atracção entre polos de nome contrário, magnetisação por contacto.

É impressionante a lentidão com que progrediram os conhecimentos relativos ao magnetismo, pois devem passar ainda mais três séculos, antes que Giambattista della Porta (1540-1615) se ocupe de fenómenos magnéticos na sua *Magiae naturalis libri XX* ⁽¹¹⁾ e que William Gilbert (1540-1603) publique o seu célebre tratado *De magnete, magneticisque corporibus et de magno magnete tellure physiologia nova* ⁽¹²⁾. Entretanto Colombo tinha descoberto a declinação (1492) e Georg Hartmann (1489-1564) a inclinação nos diferentes pontos do globo (1544).

Ainda mais tarde começam as tentativas de determinações quantitativas. Newton (1642-1727) nos seus *Philosophiae naturalis principia mathematica* ⁽¹³⁾ ocupa-se do magnete e, depois de ter afirmado, no livro II, sec. V prop. XXIII, sc., que «virtus attractiva terminatur in sui generis corporibus sibi proximis», no livro III, sec. VI, teor. VI, cor. 5, dá notícia de experiências sumárias por êle efectuadas, que o levaram a pensar que as forças magnéticas actuam diferentemente das forças da gravidade e que decrescem aproximadamente na razão da terceira potência das distâncias: «Vis gravi-

⁽¹¹⁾ Neapoli, 1589.

⁽¹²⁾ Londini, 1600.

⁽¹³⁾ Londini, 1687.

tatis diversi est generis a vi magnetica. Nam attractio magnetica non est ut materia attracta. Corpora aliqua magis trahuntur, alia minus, plurima non trahuntur. Et vis magnetica in uno et eodem corpore intendi potest et remitti, estque nonnunquam major pro quantitate materiae quam vis gravitatis, et in recessu a magnete decrescit in ratione distantiae non duplicata, sed fere triplicata, quantum ex crassis quibusdam observationibus animadvertere potui».

Em 1712, Francis Hauksbee (?-1713 ?), o célebre autor das experiências *on various subjects touching light and electricity producible on the attrition of bodies*, publicou os resultados de determinações feitas sôbre a força magnética⁽¹⁴⁾. Tinha empregado uma agulha magnética móvel em volta dum eixo vertical, cujos desvios da linha do meridiano produzidos pela presença dum magnete natural, eram lidos sôbre um limbo graduado. Os resultados obtidos foram tão irregulares que não foi possível tirar conclusões certas.

Em 1721, Brook Taylor (1685-1731), o autor do clássico *Methodus incrementorum directa et inversa*, repetiu, sem melhores resultados, as experiências de Hauksbee: conclue afirmando que «the power of the magnetism does not alter according to any particular law of the distances, but decreases much faster in the greater distances than in the near ones»⁽¹⁵⁾.

William Whiston, o sucessor de Newton na cadeira de matemáticas em Cambridge (1667-1752), no seu tratado *De acus magneticae inclinatione*, com Newton, sustenta «vim magneticam decrescere in ratione triplicata distantiarum», mas fez, mais tarde outras experiências, conjuntamente com Hauksbee e Taylor, tomando como medida das forças os senos do semiarco dos desvios da agulha, e concluiu que a força atractiva do magnete natural varia na razão inversa da raiz quadrada do cubo das distâncias.

Em volta do ano 1724, van Pieter Musschenbroek (1692-1761) fez uma longa série de experiências para procurar descobrir a lei das forças magnéticas, que até aquela data se mantinha incertamente enunciada por todos os experimentadores. Publicou assim, no ano seguinte, a sua memória intitulada *De viribus magneticis* e deu depois conta do seguimento das experiências, nos tratados de

(14) V. *Transactions of the Royal Society*, vol. XXVII.

(15) V. *Philosophical Transactions for 1721*.

Física, que foram publicados em latim e traduzidos nas principais línguas ⁽¹⁶⁾.

O dispositivo experimental adoptado por Musschenbroek é essencialmente aquêlê que mais tarde empregará Dalla Bella: uma balança de material não magnético suspensa a um fio que passando por uma roldana tornava possível deslocar à vontade a balança no sentido vertical. O magnete ou o corpo magnético estavam suspensos a um dos braços da balança, sempre com os polos dispostos sobre a mesma vertical ⁽¹⁷⁾. Musschenbroek empregava magnetes ou corpos magnéticos de forma geométrica determinada e equilibrava as forças de atracção ou de repulsão por meio de pêsos numerados, que ia colocando ou retirando no outro prato da balança.

A-pesar do número avultado das experiências executadas pelo grande físico holandês, não chegou êle a conclusões definidas, tendo acabado por convencer-se de não ser possível enunciar uma lei sobre a variação das forças em função das distâncias.

Musschenbroek, no seu tratado de Física, refere-se a experiências feitas por Benjamin Martin (1704-1782) que achou, para pequenas distâncias, que as forças magnéticas entre uma barra de ferro macio e um íman actuam na razão inversa da raíz quadrada do cubo das distâncias ⁽¹⁸⁾.

Em 1751, John Mitchell, no seu tratado sobre os magnetes artificiais ⁽¹⁹⁾ faz observar que todas as experiências até aquela data efectuadas estavam afectadas de êrros em virtude da inseparabilidade dos polos e, portanto, rejeitando as conclusões que foram tiradas delas, inclina-se o pensar que as forças magnéticas actuam precisamente como as da gravidade.

Foi também dessa opinião Tobias Mayer (1723-1762) que enunciou essa teoria numa memória lida, mas não publicada na Real Sociedade de Göttingen em 1760. A mesma cousa pensou Johan Heinrich Lambert (1728-1777), que, nas suas interessantíssimas memórias *Sur la courbure du courant magnétique* ⁽²⁰⁾ publicadas em

⁽¹⁶⁾ V. *Philosophical Transactions for 1725; Physica experimentalis et geometrica de magnete* — Lugd. Bat., 1769; *Introductio ad philosophiam naturalem*.

⁽¹⁷⁾ Para afirmar que os polos estavam, nas experiências, sobre a mesma vertical era indispensável poder considerar os polos dos magnetes pontiformes e sabe-los determinar, o que na prática não se realisa, como será dito.

⁽¹⁸⁾ *Philosophia Britannica* — London, 1759, vol. I, pág. 47.

⁽¹⁹⁾ *A treatise of artificial magnet, in wich shown an easy and expeditious method of making them superior to best natural ones* — Cambridge, 1751.

⁽²⁰⁾ V. *Memoires de l'Academie Royale des Sciences de Berlin* — 1766.

1766, concluía que a acção do magnetismo sôbre uma agulha magnética considerada como alavanca, é proporcional ao seno do ângulo da obliquidade das suas direcções.

Eram estas, mais ou menos, as conclusões alcançadas pelos físicos no ano de 1781, ano em que Giovanni Antonio Dalla Bella deu início às suas experiências.

*
* * *

Executar com fins recreativos experiências de Física, nas reuniões da sociedade elegante, no segundo quartel do século XVIII, fazia parte dos costumes: foi naquele período de tempo que a máquina eléctrica de globo de enxofre, inventada por Otto de Guericke desde 1661, foi substituída pela de tubo de vidro de Hauksbee (1706), com que se multiplicaram os estudos experimentais de electricidade, efectuados especialmente por Stephen Gray (1666-1736), Du Fay (1698-1739), Musschenbroek (1692-1761), Beccaria (1716-1781), Nollet (1700-1770), etc., estudos e experiências que enchiam de maravilha e de curiosidade todo o mundo culto.

Assim o magnífico rei D. João V, interessando-se por êsses progressos, mandou colleccionar alguns aparelhos de Física ⁽²¹⁾ que em grande parte tinham sido adquiridos na Inglaterra, sob o cuidado do grande médico português ali residente, Jacob de Castro Sarmiento.

Fazia parte dessa colecção um íman natural de notável força atractiva e de dimensões não vulgares. Tinha sido enviado ao rei, como presente, pelo imperador da China. O rei D. José, em 1768, deu ordem para que êsse magnete fôsse confiado ao novo professor de Física do Colégio dos Nobres, o Dr. Dalla Bella, que depois o fez transportar para Coimbra.

Assim Dalla Bella «confiado de possuir um pedaço de íman que, na proporção da sua grandeza, era pela sua fôrça um dos mais estimáveis», pensou que, «experimentando por diferentes modos», lhe viria a ser possível «dar alguma luz mais clara sôbre a lei cons-

(21) Êsses aparelhos eram confiados aos padres do Oratório, na casa de N. S. das Necessidades, onde viveram dois notáveis físicos: o P.^e João Baptista e o P.^e Teodoro de Almeida.

tante da proporção que se encontra entre diferentes distâncias dos corpos marciais atraídos e a força magnética», tendo êle constatado que «aquêles que procuraram descobrir esta lei, ou não puderam tirar senão conclusões muito gerais, ou não deram senão proporções muito inconstantes e variáveis» ⁽²²⁾.

Êsse magnete pesava 38 libras e 7 $\frac{1}{2}$ onças e a sua força permitia-lhe, quando armado, sustentar um pêso cinco vezes maior.

Empregou, juntamente com êsse grande íman, dois outros mais pequenos, tendo um dêles a forma esférica e pesando cerca de 6 onças, o outro a forma de paralelepípedo e pesando cerca de 20 onças. Para experimentar as acções mútuas, os ímans eram postos em presença um do outro ou separadamente, cada um em presença de massas de ferro ou aço de formas geométricas e dimensões definidas.

As determinações foram iniciadas nos primeiros dias do mês de Março de 1781 e continuaram até o mês de Julho do mesmo ano ⁽²³⁾.

O dispositivo experimental adoptado pouco difere, como foi dito, do de Musschenbroek; assim o descreve Dalla Bella: «Tomando o grande íman desarmado, o coloquei com o seu meridiano perpendicular ao horizonte, fazendo que êle se firmasse sôbre um ou outro dos seus polos sustentado sôbre uma mesa. Ao depois, no alto de uma cabrea suspendi uma balança por meio de quatro roldanas, das quais as duas inferiores eram móveis e paralelas às superiores. No meio das inferiores preendi uma balança exactíssima, que suposto que carregada de uma e outra parte de 8 e mais libras de pêso, sempre se mostra sensível a $\frac{1}{4}$ parte de grão... No braço da balança preendi, por meio dum longo fio, o corpo marcial que devia ser atraído e, com outro pêso, o puz em perfeito equilíbrio.»

Dalla Bella declara que nas determinações empregava os maiores cuidados para evitar êrros e afirma até: «Se por alguma observação me nasceu alguma dúvida, não deixei de repetir mais vezes a experiência, ordenando que se fizesse, estando eu presente, por mão alheia.» A-pesar disso, torna-se evidente que o método expe-

(22) V. DALLA BELLA, *Sobre a força magnetica*, memória 1, § 4.º.

(23) V. *Memórias citadas*.

rimental adoptado devia dar lugar a erros abundantes, o que explica os afastamentos da lei que Dalla Bella encontra, quando as distâncias se tornam superiores a duas e três polegadas. Se as experiências de Dalla Bella permitiram concluir a lei, contra o que tinha acontecido aos que o tinham precedido, o facto deve-se a êle ter dado, a um certo ponto das suas pesquisas, com uma causa de erros que intervinham em todas as observações anteriores.

De facto Dalla Bella, nas suas primeiras observações, como todos os outros tinham feito, media as distâncias a determinar referindo-se às duas superfícies polares que estavam a actuar mutuamente e, assim, os números obtidos o levavam a concluir só que «os ímans atraem-se diferentemente em diferentes distâncias»; continuava, porém, dizendo: «mas oculta-se misteriosamente qual seja a razão entre as forças e as distâncias. O mais que se pode dizer é que as forças atraentes são em uma razão menor da inversa das distâncias.» Esta conclusão nada adiantava e o mesmo Dalla Bella acabou por dizer: «porém esta conclusão é muito genérica e não determina proporção alguma»

O mau êxito não chegou a desanimar Dalla Bella: «Não por isso resolvi deixar o trabalho, estando persuadido de que a força magnética, assim como qualquer outra premente, devia seguir alguma lei».

Foi o acaso que veio em seu auxílio, um daquêles acasos que resultam venturosos só para quem sabe aproveitá-los. Êle o conta nestes têrmos: «Tendo perdido em uma ocasião o sinal que me indicava o polo do íman, que primeiro tinha assinalado com tinta sôbre a sua superfície, quiz novamente descobri-lo pondo uma agulha de aço sôbre o mesmo íman, para vêr onde se sustentava perpendicular ao horizonte, como deve succeder por causa da força magnética, sabendo que naquele ponto devia existir o polo. E com isto observei que a mesma agulha, posta em qualquer outro ponto pouco distante, em tórno do polo, se inclinava mais e menos, formando por tóda a parte um ângulo agudo com a superfície horizontal do íman. Fiz logo comigo esta reflexão: logo esta agulha com a sua inclinação me mostra ser dirigida pela força magnética a um ponto interno do íman; assim como os corpos terrestres o são a um quási ponto interno da terra por causa da gravidade: e assim, como para calcular a força da gravidade nos corpos toma-

mos sempre a distância do centro da terra, por que razão não tomaremos a distância do centro do íman? ... Como, pois, no íman há-de haver êste centro e se dêste calcularmos as distâncias dos corpos marciais, parece-me que as forças magnéticas deveriam seguir a mesma lei e que por isso seriam talvez na razão duplicada inversa das distâncias.»

Dalla Bella tinha assim feita já uma grande descoberta para a Física, dando a conhecer a existência, no interior dos imans, de forças que emanam de um centro e que são dirigidas segundo os raios duma esfera (*forças centrais*). Esta descoberta, por si mesma de importância capital, explicava a inanidade dos esforços de quem fazia as determinações supondo as forças aplicadas a pontos da superfície dos magnetes.

Para determinar experimentalmente esses centros de força, Dalla Bella começou a explorar a superfície dos magnetes por meio duma agulha móvel. A determinação além de dificultosa e incerta, resultou-lhe impossível no íman esférico e então Dalla Bella inverteu o problema: admitida a existência do centro das forças magneticas no interior do íman, tratou de *verificar* se, nessa hipotese, os resultados das medidas concordavam com a lei da razão inversa dos quadrados das distâncias contadas a partir dos centros das forças.

O cálculo que portanto Dalla Bella devia ter feito é muito fácil de imaginar. Chamando d à distância verdadeira entre dois polos, será

$$d = \delta + x$$

sendo δ a distância entre as superfícies polares, obtida por medida directa, e x um comprimento incognito, mas constante em cada série de determinações, isto é até quando actuam os mesmos polos e nas mesmas condições. Medindo as forças f , e sendo *verdadeira a lei*, isto é sendo f proporcional à inversa do quadrado das distâncias efectivas entre os centros de força ($\delta + x$), será para todos os valores de δ :

$$f = \frac{k}{(\delta + x)^2}$$

sendo k uma constante de proporcionalidade. Duas experiências darão duas equações que permitirão obter o valor de x .

De facto as muitissimas tabelas de medidas que estão consi-

gnadas nas duas memórias de Dalla Bella demonstram verificada a lei, entre os limites dos erros experimentais e até valores de δ não superiores a 3 polegadas, nalgumas experiências, a 2 polegadas noutras.

Acho sem interêsse referir, mesmo parcialmente, ou analisar, neste artigo os dados numéricos que Dalla Bella abundantemente relata nas suas duas memórias. Pois as experiências dêle e os seus resultados têm uma importância meramente histórica, como é, hoje a das experiências de Coulomb, estas também superadas com tanta elegância e rigor pelas experiências mencionadas de Gauss.

As experiências de Coulomb, elas próprias também não isentas de erros de método, foram mais cuidadosas e perfeitas. Como é sabido, Coulomb, depois de ter, em 1784, apresentado a sua memória sôbre a fôrça de torção e a elasticidade dos fios metálicos, à Academia das Ciências de Paris (²⁴), descreve nas suas memórias da mesma academia do ano seguinte (²⁵), as suas conhecidas balanças de torção e as suas belas experiências com que chegou a enunciar as suas leis das acções eléctricas e magnéticas. Ao passo que Dalla Bella trabalhou com blocos magnéticos, Coulomb, no intuito de se esquivar à dificuldade de determinar a situação dos polos e para atenuar a influência dos polos opostos inseparáveis, valeu-se de barras de aço magnetizadas, tendo grande comprimento e pequena secção transversal. Êste expediente porém não eliminava as causas de erros, pois Coulomb media as distâncias a partir das extremidades dos imans e, em todo o caso, a posição dos polos, devido às pequenas distâncias em que se efectuavam as experiências, não se podia considerar como fixa.

Que Dalla Bella tivesse dado por definitivas as suas experiências e enunciado de maneira explicita a lei, desde quando apresentou as suas memórias à Academia das Ciências de Lisboa, isto é desde 1782, resulta dos termos com que êle conclue o seu estudo (²⁶) e que vale a pena reproduzir : «Depois de tantas experiências que

(²⁴) *Histoire de l'Acad. Royale des Sciences, année 1784*, Paris, Impr. Royale, 1787 ; pág. 229-269.

(²⁵) *Mém. de l'Ac. Royale des Sciences, année 1785* ; pág. 558 e 593, reproduzidas na *Collection des Mémoires de Coulomb* que foi publicada pela *Société Française de Physique* em 1884.

(²⁶) *V. Mem. cit.* ; pág. 296.

até agora tenho referido e, de alguns modos combinado entre si; parece que há razão para concluir que a fôrça da atracção magnética segue a razão duplicada inversa das distâncias, tanto na acção dos ímans entre si, quanto na do íman com o ferro».

Seja como fôr, fazer reviver, por qualquer modo, um trabalho científico valioso e injustamente esquecido pareceu-me pelo menos, não inútil para a história das ciências em que, a mais singela lei e o mais pequeno fenómeno, descobertos, no mais humilde dos laboratórios e com os mais rudimentares recursos de experiência, se demonstraram, às vezes, capazes de originarem os mais inesperados progressos da ciência que não conhece experiências inúteis nem operários supérfluos.