

As Publicações em Electrotecnia do Prof. José Pedro Teixeira

Manuel Vaz Guedes

FEUP - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Neste ano lectivo de 1997-1998, em que passa um século sob o início do ensino da Electrotecnia na Academia Politécnica do Porto, para além da descrição dos principais factos relacionados com a primordial cadeira de Tecnologia Industrial, é possível analisar a influência da formação e do trabalho do professor — o Doutor José Pedro Teixeira — através das publicações por ele feitas no domínio da Electrotecnia.

Desta forma, um simples trabalho de *História da Electrotecnia* abrange o domínio da História das Ideias Científicas porque as publicações efectuadas, apesar de serem apenas quatro, mostram a influência da formação e do hábito de leccionação do autor no domínio das Matemáticas, ilustram um mero tratamento dos aspectos teóricos da Electrotecnia e traduzem uma forma de expressão própria da época e comum aos escritos dos docentes da Academia Politécnica do Porto [1].

Quando em Janeiro de 1837 Passos Manuel criou, por Decreto, a Academia Politécnica do Porto com "o fim de plantar no país as ciências industriais", apenas deu sequência a uma série de Escolas Superiores com que os bons burgueses do Porto procuravam ocorrer, com custo e sacrifício, às necessidades profissionais da Cidade: a Aula de Náutica em 1763, a que se juntou a Aula de Debuxo e Desenho em 1779 e que foram transformadas em 1803 na Academia Real de Marinha e Comércio [2].

Como a iniciativa legislativa de Passos Manuel não foi acompanhada da criação pelo Governo das condições materiais que permitiriam à Academia Politécnica desenvolver-se, só com o muito sacrifício e a dedicação dos seus professores esta Escola de Ensino Técnico Superior conseguiu corresponder à intenção do fundador. Por isso, desde 1889 que, procurando adaptar o seu ensino ao desenvolvimento da Cidade e aos interesses dos seus alunos, vinha o Conselho Escolar reclamando uma alteração do ensino, que só parcialmente foi satisfeita em 1897.

Em Outubro desse ano foi publicado um Decreto que substituiu a cadeira especial de Comércio, que já deixara de interessar aos alunos, por uma de Tecnologia Industrial "que compreenderá o ensino da Electrotecnia e das Indústrias Químicas". Nesse ano lectivo de 1897-1898, em 4 de Novembro, iniciou-se o ensino da nova cadeira, apenas com um programa de Electrotecnia, tendo por Lente o Doutor José Pedro Teixeira.

Desde 1897 até à criação da Universidade do Porto em 1911, a cadeira de Tecnologia Industrial (17.^a) foi ministrada aos alunos do Curso de Engenheiros Civis Industriais

da Academia Politécnica do Porto pelo Doutor José Pedro Teixeira, que em 1898 foi nomeado Lente Proprietário dessa 17.^a Cadeira.

Em 1911 a cadeira de Tecnologia Industrial foi substituída por uma cadeira de Electricidade Aplicada-Electrotecnia, que durou até 1915 [3], integrada num novo Curso de Engenheiros Civis Industriais, e continuando a ser regida pelo Doutor José Pedro Teixeira.

Em 1915 foi criada a Faculdade Técnica da Universidade do Porto e nela foi instituído o Curso de Engenharia Electrotécnica. Depois, este curso continuou a ser ministrado na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, que fora criada em 1926 para suceder àquela Faculdade Técnica.

Desde o primeiro ano que a disciplina de Tecnologia Industrial apenas teve um programa de Electrotecnia, sendo seguido um livro [4] que reproduzia o curso adoptado no Instituto Electrotécnico Motefiore anexo à Universidade de Liège. A enorme divulgação que este livro teve na Europa permitiu a sua constante actualização em numerosas edições.

Apesar da disciplina de Tecnologia Industrial ser fundamentalmente de índole teórica, cedo a Academia Politécnica do Porto criou um Gabinete de Electrotecnia para a realização de trabalhos experimentais. Nesse Gabinete já em 1901 existia um dínamo de corrente contínua, aparelhos de medida, um acumulador Planté, lâmpadas de arco e de incandescência, conta-rotações, e aparelhagem de regulação e de protecção [6].

Mas, enquanto que num dos Cursos da Academia Politécnica — Curso de Engenheiros Civis Industriais — só em 1897 passou a haver uma cadeira anual dedicada à Electrotecnia, já que a Electricidade era estudada numa cadeira geral de Física [6], na cidade do Porto, centro das mais populosas províncias do País e dotada de grande actividade e carácter empreendedor, já se tinha implantado uma empresa fornecedora de energia eléctrica para iluminação pública (1887), um estúdio fotográfico para retratos a luz eléctrica (1893), transportes públicos em carro eléctrico (1895), e a energia eléctrica era produzida e utilizada para iluminação em várias fábricas da cidade e também era usada em força motriz numa carpintaria (1895).

Ao publicar, em 1907, os seus primeiros trabalhos no domínio da Electrotecnia, o Doutor José Pedro Teixeira punha ao dispor dos seus alunos dois pequenos textos [7, 8], que, não visando qualquer aplicação industrial da electricidade, também não apresentavam o tratamento mate-

mático intensivo que a formação e as anteriores publicações do autor poderiam sugerir. Já outros dois trabalhos subsequentes [9, 10] apresentam um tratamento e uma escrita próximo do que então se adoptava nos trabalhos de Mecânica Racional.

A passagem de um século sobre o início do ensino da Electrotecnia na Academia Politécnica do Porto torna-se pretexto para uma análise das publicações que nesse domínio o Doutor José Pedro Teixeira efectuou.

O autor

José Pedro Teixeira (1857-1925) realizou o seu Acto de Conclusões Magnas na Faculdade de Matemática da Universidade de Coimbra. A sua dissertação inaugural do Acto intitulava-se "*Estudos Sobre Funções Duplamente Periódicas de Primeira e Segunda Espécie*" e foi publicada em 1888.

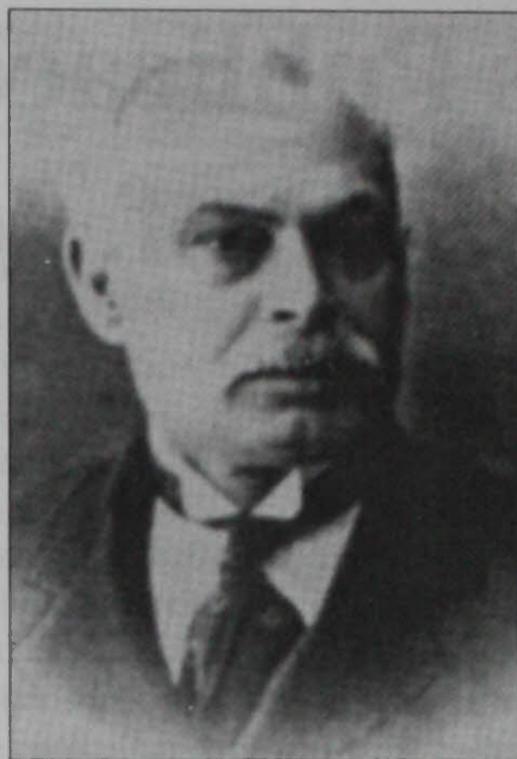
Depois da realização dessa prova de doutoramento, pode concorrer a um lugar na Secção de Matemática da Academia Politécnica do Porto. Para o concurso de provas públicas elaborou em 1889 uma dissertação intitulada "*Estado Sobre as Funções Duplamente Periódicas de Terceira Espécie*".

Estas duas publicações apresentam um trabalho de investigação (estudo) sobre a teoria das funções duplamente periódicas, assunto que vinha recebendo contributos de vários investigadores da Análise Matemática — Abel, Jacobi (1835), Appell (1882) e Biehler (1879) — e que se integrava no desenvolvimento da Teoria das Funções Elípticas. São textos que apresentam um tratamento teórico dos assuntos, com uma escrita esquemática, rica de expressões matemáticas mas pobre de comentários, que quando existem são de mera ilustração erudita.

Apesar de só ter sido nomeado Lente Substituto de Matemática em 1891, continuou a realizar trabalhos de investigação, que foi publicando como artigos no Jornal de Ciências Matemáticas e Astronómicas, de que era director o Prof. Gomes Teixeira, e no Jornal das Ciências Matemáticas, Físicas e Naturais, de Lisboa. Até 1895 surgem artigos sobre as funções elípticas (1890 e 1893), acerca dos números de Bernoulli (1893), sobre a transformação de funções periódicas (1893) e um novo método de desenvolvimento de determinantes (1894).

Quando, em 1895, é eleito sócio correspondente da Real Academia de Ciências de Lisboa, todos os seus trabalhos serão analisados pela Secção de Ciências Matemáticas da Academia no acto de candidatura, tendo sido aprovado um parecer redigido por Francisco da Fonseca Benevides.

Nesse parecer é notado que os trabalhos apresentados — "estudos de alta matemática, exclusivamente tratados sob o ponto de vista especulativo, completamente fora do campo das aplicações" — têm um diminuto tipo de leitores, mas deles é realçado o "merecimento intrínseco", e, por isso, e "pelo espírito, do culto das mais elevadas concepções matemáticas, que revelam no seu autor", é recomendada a admissão do candidato [11]. Assim, foi eleito sócio correspondente da Academia em Abril de 1895.



Prof. José Pedro Teixeira

Nesta época estava em plena afirmação internacional a secção de Matemática da Academia Politécnica do Porto, através dos trabalhos e da acção do Prof. Francisco Gomes Teixeira (1851-1933) [12]; os muitos trabalhos publicados, os prémios ganhos e o reconhecimento internacional alcançados por este distinto matemático realçaram muito o prestígio da Academia Politécnica do Porto, de que era Director desde 1886.

Neste contexto académico, o Doutor José Pedro Teixeira é reconhecido "no ensino das ciências exactas", e considerado "excepcional pela sua inteligência superior e pelo seu altíssimo valor docente" [12].

Mas a vida da Academia Politécnica do Porto continuava na procura da realização de um ensino que conjugasse os preceitos do seu criador — "plantar no país as ciências industriais" — com o interesse dos alunos, que já não frequentavam o "Curso de Comércio", e com o desenvolvimento das Ciências — cujo estudo se impunha como um fim em si mesmo. Surgem, por isso, em 1895, propostas do Conselho Escolar para uma reorganização da Academia, incluindo a revisão dos planos de estudo [13].

Em Outubro de 1897 o Governo, por decreto, criou a cadeira de Tecnologia Industrial, e definiu um programa com o ensino da Electrotecnia e das Indústrias Químicas, mas logo no dia 4 de Novembro iniciou-se o ensino desta cadeira apenas com um programa anual de Electrotecnia, tendo com lente o Doutor José Pedro Teixeira [14].

As Publicações

De 1897 A 1911, o Doutor José Pedro Teixeira será o Lente da Cadeira de Tecnologia Industrial. Depois, em 1911, quando foi criada a Universidade do Porto, a Faculdade de Ciências e uma Escola de Engenheiros anexa àquela Faculdade, o Doutor José Pedro Teixeira regeu até 1915 a cadeira de Electricidade Aplicada-Electrotecnia, que estava integrada no Curso de Engenheiros Civis Industriais.

É durante este período que o Doutor José Pedro Teixeira elabora quatro trabalhos no domínio da Electrotecnia.

□ "Sobre o Campo Magnético Girante Devido às Correntes Polifásicas"

Este pequeno artigo, que o autor classifica como nota, apresenta uma generalização a um sistema polifásico com um número de fases qualquer do método para obtenção da expressão de um campo magnético girante bipolar, com uma velocidade angular igual à pulsação das correntes polifásicas.

A obtenção de um campo magnético girante a partir de um sistema difásico de correntes alternadas tinha sido apresentada por Galileo Ferraris em 1888 como um trabalho efectuado em 1885, e em 1893 este professor apresentou as condições a que deve obedecer a distribuição no espaço de um sistema de várias (m) correntes esfasadas no tempo de um determinado ângulo para obtenção de um campo girante. A obtenção de um campo girante a partir de um sistema trifásico tinha sido apresentada por Nikola Tesla em 1887 num pedido de patente para aperfeiçoamentos na transmissão de energia eléctrica.

No trabalho do Doutor José Pedro Teixeira apenas sobressai a aplicação a um problema electromecânico — movimento de um campo magnético criado por uma determinada distribuição espacial de correntes eléctricas alternadas esfasadas no tempo — do método de análise, típico da Mecânica, que consiste na decomposição de um movimento segundo duas direcções perpendiculares: "para achar o campo resultante, bastará achar as somas dos campos componentes sobre duas rectas perpendiculares". Antes, porém, tinha chamado à atenção para a contagem do tempo a partir "de uma origem convenientemente escolhida para que se elimine da fase o ângulo de *calagem*".

Depois, a escrita das expressões para a intensidade do campo magnético e a aplicação de um conjunto de propriedades trigonométricas conhecidas permite-lhe chegar à conclusão que "o campo resultante tem um valor constante e igual a $mH/2$ e um movimento uniforme cuja velocidade é igual à pulsação".

No último parágrafo deste artigo escreve apenas que "fica assim generalizado o teorema relativo aos campos eléctricos, hoje muito em voga no transporte de energia"!

□ "Nota Sobre a Distribuição a Intensidade Constante de M. Boucherot"

É uma pequena Nota de três páginas, onde se apresenta uma generalização do caso contido num texto de P. Janet [15] sobre a aplicação das Leis de Kirchhoff em corrente alternada. Utilizando um tratamento próprio, determina as condições de distribuição a intensidade constante da corrente eléctrica, mas considera que o distribuidor, ligado aos terminais de uma bobina que está em série com um condensador, alimenta receptores que além de resistência eléctrica possuem indutância (Fig. 2).

Aspectos marginais, mas interessantes, deste trabalho são a notação simbólica utilizada para as grandezas alternadas — o símbolo da grandeza entre parêntesis rectos (análoga à notação de P. Janet) — e a utilização da letra minúscula i como representação da unidade imaginária pura, o que, sendo habitual no trabalho de Matemática, imediata-

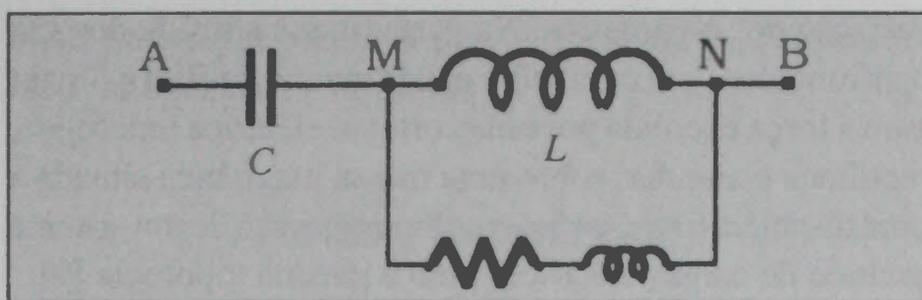


Fig. 2 - Esquema de um distribuidor.

mente cria confusão com o símbolo da intensidade de corrente eléctrica nos terminais A ou B do alternador neste trabalho de Electrotecnia.

Grande parte do trabalho consiste na determinação, com uma apresentação do Autor, do resultado obtido por P. Janet — se for satisfeita a condição de ressonância do circuito verifica-se que a intensidade da corrente eléctrica no distribuidor é independente da resistência eléctrica desse ramo do circuito [15]. Apenas o tratamento das expressões simbólicas é feito substituindo a resistência pela impedância complexa do circuito.

A parte original do trabalho do Doutor José Pedro Teixeira consiste na demonstração de que "o aumento ou diminuição do número de receptores no distribuidor não altera a intensidade da corrente que nele circula; mas altera a intensidade da corrente na bobina", porque esse valor depende da impedância do circuito do distribuidor. No final chama a atenção para "os surpreendentes fenómenos que se podem obter com disposições adequadas de indutâncias e capacidades [16], nas distribuições por correntes alternadas".

Da leitura deste trabalho, apresentado como "a primeira de uma série de notas" destinada "aos alunos do curso de engenharia industrial da Universidade do Porto", e que acabou por ser a única, sobressai a forma clara como é interpretada a utilização do método simbólico no estudo dos circuitos eléctricos em corrente alternada: "como as leis das correntes contínuas são aplicáveis aos valores imaginários das grandezas análogas respeitantes às correntes alternadas, ..." [8].

Os dois trabalhos referidos, que são pequenos exercícios analíticos sobre dois problemas de Electrotecnia, estão perfeitamente enquadrados no tipo de artigos que nessa época eram publicados por investigadores portugueses.

Já as duas publicações subsequentes, embora se inseriram num mesmo trabalho de investigação, traduzem fielmente a capacidade intelectual do seu autor e exprimem a influência da sua formação em matemática no tratamento de problemas fundamentais da Electrodinâmica.

□ "A Atracção do Ângulo e as Leis de Biot e Savart"

Neste artigo é deduzida a expressão para a acção exercida por um ângulo de massas rectilíneas indefinidas sobre um ponto da bissectriz por dois métodos: Teoria do Potencial aplicada à atracção do ângulo e directamente. Depois é feita uma análise sobre o comportamento das expressões com a

variação dos parâmetros. Na parte final, os resultados são confrontados com o trabalho experimental de Biot e Savart para a força exercida por uma corrente eléctrica indefinida, rectilínea e angular, sobre uma massa magnética situada a uma distância finita, e com o comportamento de um sistema estático de cargas eléctricas com a mesma topologia [9].

□ "A Atracção do Triângulo Isósceles e a Lei de Laplace"

Este artigo, que foi publicado numa revista dos estudantes da Universidade do Porto, é o mais esclarecedor sobre a motivação e os fundamentos de todo o trabalho de investigação, porque apresenta uma introdução didáctica. No corpo do artigo deduz uma fórmula para a atracção do triângulo isósceles com o objectivo de, através dela, poder realizar uma verificação experimental das leis da acção electromagnética que não esteja fundamentada nas leis físicas em verificação. Depois de feita a dedução, que é acompanhada de considerações pertinentes, mas dispersivas, o que torna a leitura do texto difícil, o Autor deixa a experimentação para os estudantes ("a mocidade estudiosa"), embora se interrogue: "onde poderão realizar-se experiências tão delicadas, se nós vivemos hoje num mar de electricidade que tudo perturba?..." [10].

Como estes dois artigos se inserem num mesmo trabalho de investigação, poderão ser analisados em conjunto.

A motivação para a realização deste trabalho de investigação é apresentada na primeira parte da segunda comunicação [10], e resulta de uma leitura da resenha histórica que J. Bertrand apresentou no seu livro [17] para o processo de estabelecimento das fórmulas de Biot e Savart relativa à acção de uma corrente eléctrica indefinida, rectilínea ou angular, sobre uma massa magnética. A descoberta dessas fórmulas resulta de um processo de experimentação laboratorial, de interpretação dos resultados e de crítica feita por outros físicos (Laplace e Savary) sobre as conclusões apresentadas, que gerou um processo de aproximação, findo o qual se obteve a Lei elementar de Biot e Savart e a Lei de Laplace. Como numa primeira análise foi estabelecida uma expressão para a corrente rectilínea indefinida, e depois de criticada foi revista através da expressão para uma corrente angular indefinida, o Doutor José Pedro Teixeira caracterizou as duas expressões nestas publicações, respectivamente como a primeira e a segunda Lei de Biot e Savart.

Apesar da universal aceitação dos resultados, considera o autor que se tornava necessário obter um método de verificação que não estivesse fundamentado nas leis em estudo, como era o caso da montagem laboratorial que usa um galvanómetro para medir a intensidade da corrente eléctrica. Havia também que evitar as influências nefastas do magnetismo terrestre e da influência dos condutores eléctricos de ligação do circuito à fonte de alimentação.

No primeiro trabalho publicado [9], sobre a atracção do ângulo e as leis de Biot e Savart, o autor, baseando-se directamente nos trabalhos de H. Poincaré sobre a Teoria do Potencial, deduz, de uma forma rápida e demonstrando um

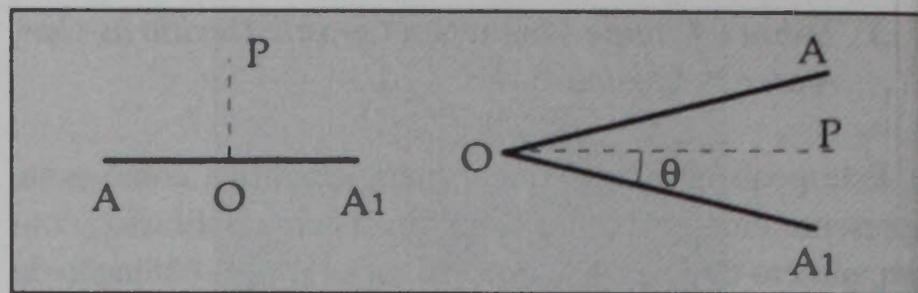


Fig. 3 - Configurações de cálculo do potencial.

bom domínio dos métodos da Geometria Analítica, a expressão do potencial newtoniano para um ponto do espaço a uma distância determinada e situado sobre a bissetriz de um ângulo cujos lados estão carregados de um agente que obedeça à lei da gravitação e possui densidade constante, e do potencial logarítmico da massa dupla colocada no vértice do ângulo (Fig. 3); e deduz também, que "o potencial newtoniano da recta num ponto exterior é igual ao potencial logarítmico no mesmo ponto da massa dupla situada no pé da perpendicular tirada desse ponto à recta" (resultado já anteriormente apresentado por H. Poincaré).

Depois de apresentados estes resultados, deduz "do mesmo modo" o potencial de um triângulo isósceles num ponto da bissetriz do ângulo formado pelos lados iguais.

Na sequência do trabalho deduz ainda a expressão da atracção do ângulo por um método directo, que mais não é do que a aplicação de métodos geométricos na determinação dessa expressão. Mas agora, como a forma obtida é função de ângulos definidos na construção geométrica em que se baseia a dedução apresentada, faz uma análise da atracção para valores especiais desses ângulos.

Nas conclusões retiradas da análise das diferentes expressões obtidas encontra situações comuns às expressões apresentadas para a Lei de Biot e Savart no livro de J. Bertrand. Mas, para isso, faz um exercício de aproximação do circuito eléctrico rectilíneo indefinido a um sistema de cargas eléctricas instantaneamente tornado estático e exercendo a sua acção sobre uma carga eléctrica (!); claro que apenas consegue obter confirmação para a amplitude da acção, mas não para a sua direcção. Deste trabalho não retira conclusões nem qualquer opinião sobre as relações hoje definidas como Lei de Coulomb e Lei de Laplace.

No texto contido na penúltima publicação referida [9], que tem uma estrutura muito própria, o autor divulga o seu conhecimento mas, dificilmente comunica as suas ideias ou estabelece um método de análise; também não apoia ou compromete as teses expressas por J. Bertrand no livro que serve de apoio ao seu estudo [17].

No segundo trabalho publicado [10], sobre a atracção do triângulo isósceles e a Lei de Laplace, para além da introdução onde são apresentadas as motivações de toda a investigação, vão ser deduzidas expressões para a acção de diversas topologias lineares de corrente eléctrica sobre uma carga magnética, de forma a naturalmente surgir a expressão para a acção de um triângulo isósceles de corrente sobre uma carga magnética colocada na bissetriz do ângulo entre os dois lados iguais. É esta expressão final que servirá para a verificação experimental da regra de Ampère e da Lei de Laplace. Existe assim um processo repetitivo que envolve ainda a dedução da expressão da acção para

distribuições análogas de cargas electrostáticas, e que prepara o leitor para a dedução, baseada na regra de Ampère, da expressão final para a acção electromagnética do triângulo isósceles. Note-se que também já tinha sido estudado este problema pelo método do potencial na publicação anterior [9] e que o autor recorre a sistemas de unidades adaptados para obter fórmulas literais iguais nas expressões.

A verificação laboratorial da expressão não é feita, restando apenas o comentário do autor sobre as dificuldades previsíveis para a sua execução.

É difícil encontrar nestas duas publicações interesse científico ou pedagógico, principalmente quando confrontadas com a época de desenvolvimento da Electrotecnia em que são realizadas e com toda a simplicidade e clareza que a utilização do Cálculo Vectorial no tratamento destes problemas iria permitir [8].

Para além destas publicações no âmbito da Electrotecnia, o Doutor José Pedro Teixeira ainda apresentou outras publicações de Matemática, essencialmente nos Congressos da Associação Luso-Espanhola para o Progresso das Ciências em que os professores da Universidade do Porto tiveram especiais responsabilidades executivas: no Porto em 1921 e Salamanca em 1923.

Das restantes publicações do Doutor José Pedro Teixeira parece-nos esclarecedora uma [9], que foi efectuada também nos Anais Científicos da Academia Politécnica do Porto em 1915. Trata-se de um trabalho no âmbito da Física Matemática, cadeira de que se tornou lente proprietário em 1911, e apresenta um conjunto de estudos "*Sobre as Séries de Potenciais*". O trabalho é realizado a partir de ideias retiradas do tratado de H. Poincaré e inclui algumas demonstrações que tinham sido propostas aos seus alunos e por estes realizadas, conforme está referenciado em vários momentos da publicação. Mas, encontrando-se os alunos identificados [20], verifica-se que o Doutor José Pedro Teixeira ensinava e escrevia para os melhores alunos do curso. Mesmo quando estes eram pessoas com elevadas qualidades intelectuais, este professor acabou por escrever textos cujo interesse científico ou pedagógico não ultrapassou o momento da publicação!...

Síntese

O centenário do Início do Ensino da Electrotecnia na Academia Politécnica do Porto provocou uma análise das publicações efectuadas pelo Doutor José Pedro Teixeira no âmbito da cadeira de que foi lente proprietário durante treze anos. Da análise desses textos verifica-se que a influência da formação deste professor no âmbito da Matemática, a forma especulativa e elevada com que tratava os diversos assuntos e uma forma de escrita que era dirigida a um grupo seleccionado de leitores se traduziram por quatro publicações que, próprias da sua época, não tiveram influência no posterior desenvolvimento alcançado pela Electrotecnia no âmbito da Universidade do Porto, nem ao ensino dessas matérias na Faculdade Técnica e depois na Faculdade de Engenharia, nem na consequente acção so-

bre a Economia Nacional que os Engenheiros, Electrotécnicos aí formados tiveram. **E**

Notas e Referências

[1] Ver o "Jornal das Ciências Matemáticas e Astronómicas" e os "Anais Científicos da Academia Politécnica do Porto".

[2] A. Magalhães Basto, "*Memória Histórica da Academia Politécnica do Porto*", Porto 1937.

[3] Até 1915 ainda houve exames para os alunos que estavam matriculados em 1910-1911: "alunos transitórios".

[4] Éric Gérard, "*Leçons sur L'Électricité*", 1.ª Ed. 1891, 3.ª Ed. 1893, 5.ª Ed. 1897-1898,... até 1906.

[5] Anuário da Academia Politécnica do Porto — 1900-1901, pp. 205-206.

[6] Anuário da Academia Politécnica do Porto — 1897-1898, pp. 45-65.

[7] José Pedro Teixeira, *Sobre o Campo Magnético Girante Devido às Correntes Polifásicas*, Anais Científicos da Academia Politécnica do Porto, t. II, 1907.

[8] José Pedro Teixeira, *Nota Sobre a Distribuição a Intensidade Constante de M. Boucherot*, Anais Científicos da Academia Politécnica do Porto, t. VIII, 1913.

[9] José Pedro Teixeira, *A Atracção do Ângulo e as Leis de Biot e Savart*, Anais Científicos da Academia Politécnica do Porto, t. X, n.º 1, pp. 5-10, 1915.

[10] José Pedro Teixeira, *A Atracção do Triângulo Isósceles e a Lei de Laplace*, Revista dos Estudantes da Universidade do Porto, Ano 1, n.º 1, pp. 6-17, 1996.

[11] Conforme reprodução do processo individual de José Pedro Teixeira, gentilmente cedida pela Academia de Ciências de Lisboa.

[12] Prof. Rodrigo Sarmiento de Beires, *Evocação da Vida e da Obra do Professor Gomes Teixeira*, Anais da Faculdade de Ciências do Porto, T. XXXV, 1950.

[13] *Relatório e Projecto sobre a Reorganização dos Cursos da Academia Politécnica, Enviados ao Governo em 2 de Abril de 1895*, Anuário da Academia Politécnica do Porto — 1894-1895, pp. 154-175.

[14] Anuário da Academia Politécnica do Porto — 1900-1901, pp. 207-217.

[15] P. Janet, "*Leçons d'Electrotechnique Générale*", 1900, foi consultado o II Vol., p. 91, 6.ª Ed., 1926.

[16] No texto original são utilizados os termos da época na Universidade do Porto: inductencia e capacitencia.

[17] J. Bertrand, "*Leçons sur la Théorie Mathématique de L'Électricité*", Gauthier-Villars 1890.

[18] Como Oliver Heaviside defendia desde 1891.

[19] José Pedro Teixeira, "*Sobre as Séries de Potenciais*", Anais Científicos da Academia Politécnica do Porto, t. X, n.º 4, pp. 193-204, 1915.

[20] Eram Rodrigo Sarmiento de Beires, Amadeu Pereira Rodrigues e Carlos Teixeira, que em 1918 iriam ser Assistentes da Secção de Matemática da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.