

## Porto 1895

# A Electrificação da Linha da Restauração

Manuel Vaz Guedes

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Em 1894 a cidade do Porto era servida por uma rede de linhas de transporte de passageiros e de mercadorias com carros americanos de tracção animal.

Deslocando-se sobre carris, o carro americano era traccionado por uma ou duas parelhas de cavalos, ou por uma ou duas parelhas de mulas.

Perante os inconvenientes deste sistema de tracção, a companhia proprietária da concessão — a Companhia Carris de Ferro do Porto — requereu em Janeiro de 1894 uma licença para substituir, como ensaio, a tracção animal pela tracção eléctrica em duas linhas: linha da marginal e linha da Restauração.

Iniciou-se, assim, um processo de electrificação que culminou com a viagem pública inaugural do carro eléctrico na linha da Restauração no dia 12 de Setembro de 1895.

Esta electrificação ocorria catorze anos depois do aparecimento da primeira linha comercial pública de transporte de passageiros electrificada — a linha Gross-Lichterfelde (2,5 km), perto de Berlim — e sete anos depois de na América começar a expansão da aplicação dos sistemas de tramway

eléctrico (carro eléctrico) nas mais diversas cidades. No entanto, como primeira instalação de tracção eléctrica em Portugal, a electrificação da linha da Restauração constitui um exemplo marcante do desenvolvimento da Electrotecnia neste País.

A gestão da produção da energia eléctrica utilizada na alimentação dos motores eléctricos dos veículos, a exploração da alimentação em energia desses veículos por condutores aéreos com o retorno pelos carris, e a construção dos carros eléctricos por adaptação e motorização das carruagens do americano constituem acções que marcaram uma época pioneira da Engenharia portuguesa.

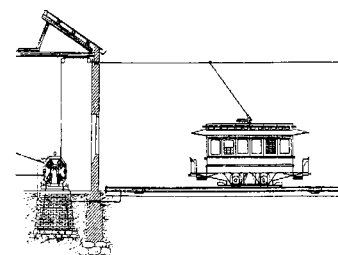
### Um problema de tracção

A cidade do Porto apresenta-se bastante acidentada no seu relevo, e nela existem vias com elevada inclinação. Tornava-se, por isso difícil, explorar um sistema de transporte com tracção animal, que nas ruas mais íngremes tinha de recorrer à ajuda momentânea de uma parelha suplementar de animais.

Tiveram por isso impacto as

notícias de outros sistemas de tracção utilizados no estrangeiro, e que levaram a gerência da Companhia Carris de Ferro do Porto a estudar outras soluções, como um sistema de elevadores nas artérias mais inclinadas, e a promover em 1893 uma viagem à Alemanha visitando a cidade de Remscheid, que apresentava linhas “com rampas iguais às nossas e com as mesmas dificuldades” [1].

A informação recolhida e o espírito empreendedor da gerência permitiram que entre os sistemas de tracção então disponíveis, como os sistemas mecânicos de tramway-cabo (tipo funicular) ou de ar comprimido, ou o sistema de tracção eléctrica por acumuladores, ou o sistema de tracção eléctrica com alimentação por condutores subterrâneos, fosse escolhido o sistema de tracção eléctrica com alimentação aérea. Não era uma



Electrificação

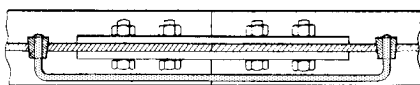
escolha fácil na altura, porque cada sistema tinha os seus defensores importantes, e as suas qualidades estavam bastante divulgadas na literatura técnica da época.

Esta escolha, que o futuro mostrou ser a mais acertada, permitiu que logo tomasse forma a futura rede de transporte por carros eléctricos que tão bem iria servir a cidade.

Definida a tracção eléctrica com alimentação aérea como substituto da tracção animal foi requerida autorização à Câmara Municipal do Porto (17 de Janeiro de 1894) para se efectuar a respectiva substituição (“como ensaio”) nas linhas da marginal e da Restauração.

A linha da marginal apresentava um grande interesse económico, enquanto que a mudança de sistema de tracção na linha da Restauração constituía uma esperança de melhoria nas suas condições de exploração, [1].

Nessa época o licenciamento de uma instalação eléctrica tinha de ter aprovação da Direcção dos Serviços Telégrafo-postais, que na concessão provisória da licença (apenas) para a linha da Restauração, com possibilidade de se tornar definitiva ao fim de um ano de exploração regular, impôs a obediência ao disposto no Regulamento dos Serviços Telegráficos (Decretos de 1 e de 10 de Dezembro de 1892), e ao regulamento do “Board of Trade” de 6 de Março de 1894, [2].



*Ligação eléctrica na junção do carril*

Esta ordenação inglesa destinava-se a regulamentar o

uso do circuito de retorno de corrente eléctrica, isolado ou metálico não isolado com baixa resistência, para evitar a degradação por electrólise das massas metálicas vizinhas da instalação e para impedir perturbações electromagnéticas sobre as linhas e aparelhos vizinhos. Era um regulamento muito completo e exigente, que apresentava a particularidade de no primeiro artigo “banir” a corrente alternada na alimentação das linhas de carros eléctricos!...

Assim, a esta nova instalação apenas foram impostas medidas de prevenção quanto à interferência dos veículos nos serviços telegráficos e quanto à continuidade do circuito eléctrico de retorno da alimentação dos veículos.

Obtidas as licenças oficiais, a Companhia promoveu a encomenda do material à Compagnie Française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston. Esta companhia, que inspirava grande confiança aos investidores [3], representava um sistema de tracção que era muito propagandeado nas revistas técnicas da época e que equipava já um vasto conjunto de redes de transporte com carros eléctricos em importantes cidades americanas e europeias, [V]. Na Península Ibérica aquela companhia equipava desde 1891 uma linha com 14 km de extensão e com 12 carros eléctricos na cidade espanhola de Bilbao, onde, também, em 1895 se inaugurou outra linha de carros eléctricos Bilbao-Santurce, [4].

O sistema de electrificação

Thomson-Houston englobava o gerador eléctrico, a aparelhagem de medida e de regulação para a central, a linha de alimentação e os elementos de electrificação dos veículos, [5] [V].

No início do ano de 1895 estavam criadas as condições para se efectuar a electrificação da linha da Restauração: existia a autorização governamental e a autorização camarária, estava efectuada a encomenda do material necessário, comprara-se já um terreno espaçoso, localizado à beira rio, próprio para a edificação da estação central, onde seria produzida a energia eléctrica e permitindo a construção do edifício para depósito dos carros e para as respectivas oficinas.

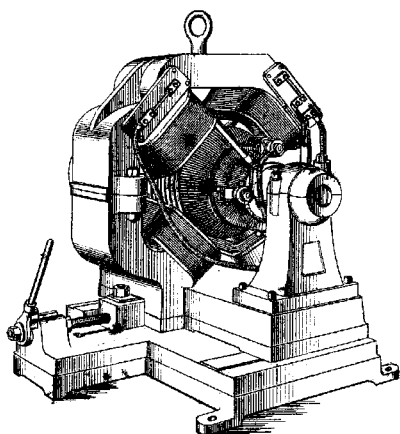
## A electrificação

As certezas que animavam os promotores desta inovação nos transportes citadinos, levaram-nos a aceitar o carácter provisório das licenças concedidas pelos organismos oficiais, mas, impeliram-nos a construir instalações que permitissem apoiar a futura electrificação de toda a rede urbana de linhas da Companhia.

A estação central, situada num edifício construído num terreno comprado no Ouro, junto da pedreira da Arrábida, era servida por bons mananciais de água, ficava perto das linhas da Companhia e estava integrada numa “zona industrial” dos (então) arredores do Porto que incluía a Fábrica do Gás, o Forno da Cal e uma fundição.

Nesta estação central foram montadas 2 caldeiras para produção de vapor (100 kW

cada), um motor térmico Farcot de 110 kW que accionava um volante de inércia de 5 toneladas, com 5,6 m de diâmetro e uma velocidade de cerca de 80 rotações por minuto, uma correia de ligação ao dínamo Thomson-Houston de 100 kW, 500 V e 650 rot/min, além de vários aparelhos de registo, observação e regulação, [6].



*Dínamo Thomson-Houston*

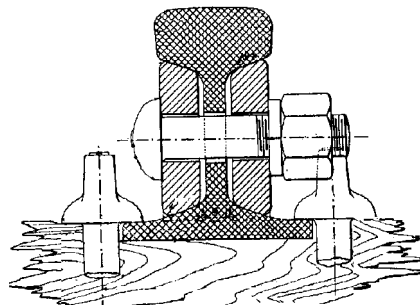
Estas máquinas formavam um sistema produtor de energia eléctrica em corrente contínua, perfeitamente adaptado à situação de carga irregular própria de um sistema de tracção eléctrica. A máquina térmica horizontal monocilíndrica Farcot era caracterizada por um consumo de vapor reduzido e pela actuação rápida do seu regulador centrífugo. O gerador de corrente contínua Thomson-Houston, com excitação composta, permitia garantir um valor praticamente constante de tensão nessa situação de carga muito variável.

O quadro eléctrico de ligação dos dínamos era simples e reunia os aparelhos que serviam a manobra dos geradores, à medida de algumas grandezas eléctricas, e à ligação da central à linha aérea.

No quadro eléctrico estavam um

reóstato de excitação do gerador, um interruptor manual para ligação à linha aérea e alguma aparelhagem de medida, para verificação das condições impostas pelo regulamento do "Board of Trade".

Da estação central saía a linha aérea de alimentação dos veículos, com uma extensão de 2,5 km (do Ouro até à Cordoaria). Situava-se a 7 m do solo, suportada por postes consola ou suspensa de arames de aço colocados no sentido transversal da via; era formado por arame de cobre de secção circular com 8,25 mm de diâmetro. A linha aérea era resguardada superiormente por fios de arame de aço nos cruzamentos com linhas eléctricas de outros serviços.

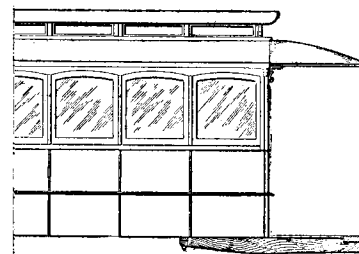


*Carril Vignole (junção)*

O circuito de retorno era constituído pelos próprios carris, do tipo Vignole de 17 e 30 kg/m, afastados de 1,44 m, e com as ligações condutoras entre os dois carris de 30,5 em 30,5 metros

[2], e com a ligação eléctrica entre lanços do carril melhorada por arames de cobre estanhado.

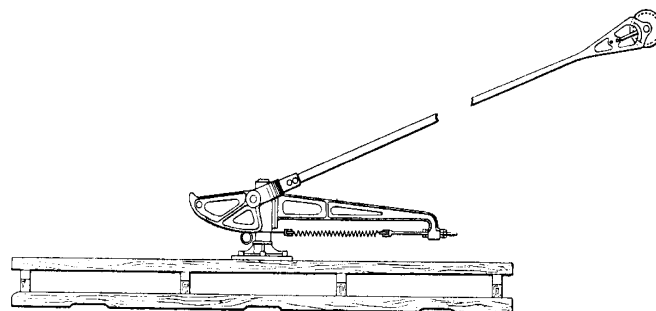
Os veículos utilizados nesta linha resultaram da reforma e adaptação de anteriores carruagens do sistema americano (tracção animal). Sendo necessário colocar os motores eléctricos junto dos eixos das rodas (com 0,84 m de diâmetro), foi necessário elevar a plataforma dos veículos. Estes carros destinavam-se a transportar 30 passageiros e pesavam cerca de 6 toneladas.



*Caixa do veículo*

No tejadilho dos carros encontrava-se o trólei — haste metálica que terminava numa roda com calha, com 11,3 cm de diâmetro, em contacto directo com a parte inferior da linha aérea, sendo esse contacto mantido durante o percurso por acção de molas metálicas, [3]. O conjunto era móvel em torno de um eixo vertical, o que permitia a inversão do sentido de marcha do carro no fim da linha.

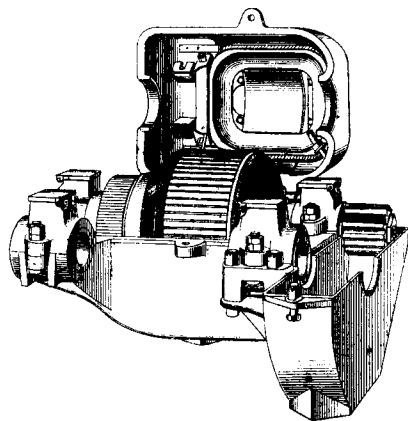
Do trólei o circuito eléctrico de potência desenvolvia-se por



*Trólei*

condutores colocados entre a estrutura da caixa da carruagem (o vigamento) passando pelo corta-circuito fusível, pelos interruptores principais, pelos reóstatos de arranque e de regulação da velocidade, e pelo “pára-raios” que protegia o circuito e a aparelhagem contra sobretensões de origem atmosférica.

A regulação de velocidade era feita pelo pessoal de condução dos carros, mediante a actuação numa manivela ligada a um eixo que provocava a alteração das ligações do circuito eléctrico dos dois motores; a frenagem era eléctrica em situações excepcionais, e, normalmente, era mecânica; resultava da actuação de uma outra manivela, também colocada na plataforma, que provocava o aperto de calços de madeira sobre as rodas.



*Motor eléctrico*

Os motores eléctricos, típicos da Thomson-Houston, eram já do tipo GE (1893), com uma potência de 18,4 kW, 500 V, actuavam sobre o eixo das rodas através de um redutor pinhão-cremalheira (redução 4,78:1) que estava mergulhado em óleo. Cada carro tinha dois motores eléctricos, actuando sobre cada um dos eixos, e criando um diferencial

electromecânico.

Nos carros a iluminação era obtida por cinco lâmpadas eléctricas em série, com três no interior do salão da viatura, num circuito em derivação do circuito eléctrico principal. Como iluminação de emergência manteve-se a dos carros americanos [V] que consistia em velas de estearina colocadas nos cantos superiores direitos do salão!...

O percurso dos carros eléctricos ao longo da linha da Restauração entre Massarelos e a Cordoaria, com 1,2 km de extensão, desenvolvia-se no centro da via empedrada e apresentava-se plano na Alameda de Massarelos, seguia-se uma curva de considerável raio para entrar na rua da Restauração e ao longo desta rua, dotada de várias rampas e algumas curvas com menor raio, havia uma rampa com 9% de inclinação. Na zona da Cordoaria o perfil da via voltava a ser plano. A curva mais apertada desta linha tinha 25 m de raio.

Em 2 de Setembro de 1895 a Companhia Carris de Ferro do Porto requeria à Câmara a devida inspecção da linha e das respectivas instalações.

Esta instalação de tracção eléctrica foi fiscalizada em 7 de Setembro por uma comissão de quatro engenheiros nomeada pela Câmara, que elaborou um parecer [7]. Nele é declarado que “tanto a oficina geradora de electricidade, como a linha eléctrica e o material circulante ofereciam todas as condições para que o serviço da exploração se faça com regularidade e segurança”. Assim, permitia-se a “exploração provisória” da linha

entre a Arrábida e a Cordoaria e recomendava-se: que não fosse excedida a velocidade de 12 km/h; o máximo de escrupulo na escolha do pessoal destinado à condução dos carros; e que a plataforma da frente não fosse ocupada por passageiro algum!...

A Comissão Executiva da Câmara em 11 de Setembro de 1895 aprovou o requerimento da Companhia nos termos do relatório da comissão de engenheiros.

## A exploração

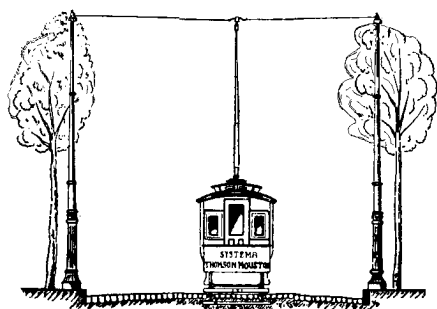
No dia 12 de Setembro de 1895 iniciava-se “efectivamente” a exploração da linha electrificada da Restauração, tendo durante todo o dia, sido percorrida por dois carros eléctricos (nº 2 e nº 3), em viagens que duravam cinco a seis minutos, que se repetiam de 15 em 15 minutos entre a Cordoaria e Massarelos, andando os carros sempre cheios, [8].

Este acontecimento foi devidamente noticiado em todos os jornais do País: era a primeira aplicação da Tracção Eléctrica em Portugal.

O entusiasmo e o interesse da população por este novo meio de transporte continuou, e a Companhia sentiu-se estimulada para lançar a electrificação de outras linhas. Seguiu-se a linha da marginal (1896) entre a rua do Infante D. Henrique e o Castelo do Queijo, que foi sendo prolongada e acabou por ligar a Praça de D. Pedro a Matosinhos (1903). Em 1904 a electrificação da rede de linhas de transporte da Companhia permitiu acabar com a tracção animal.

Na electrificação da linha da

marginal os procedimentos burocráticos continuaram a ser os mesmos, mas o Governo exigiu que linha do carro eléctrico não se aproximasse menos de duzentos metros da central dos telefones, e estabeleceu que na estação central deveriam existir “instrumentos de medida como os usados nos tramways de Bristol”. Mais tarde agravariam a exigência para aparelhos registadores!...



Via simples

Entretanto, a legislação nacional sobre instalações eléctricas continuou inexistente, e com o Regulamentos para o Serviço de Tracção Eléctrica só surgiu em

1903.

Como instalação eléctrica de tracção, esta electrificação da rua da Restauração nos anos seguintes foi evoluindo: a estação central do Ouro foi sendo aumentada e alimentou a rede até 1913, [V], altura em que o Governo ordenou a sua cessação; a linha da Restauração seria prolongada desde o Ouro até ao Castelo do Queijo; e os veículos acompanharam a evolução técnica, através da introdução de veículos de outros sistemas de electrificação, e com a diversificação do serviço — utilização dos carros no reboque de atrelados de passageiros ou de mercadorias, [V]. Mas, no decorrer deste século, os originais dos carros eléctricos primitivos desapareceram.

Naquela época [9] a Companhia Carris de Ferro do Porto era pioneira na Tracção Eléctrica, e mantinha uma esplêndida situação económica...

## Referências

- [1] José Ribeiro Vieira de Castro; Companhia Carris de Ferro do Porto, SARL — Relatório da Gerência de 1893, Porto 1894
- [2] *Regulamento do “Board of Trade” de 6 de Março de 1894 relativo aos tramways eléctricos.*
- [3] P. Dupuy; *La Traction Électrique*, Lib. Sciences Générales, 1897
- [4] *Statistique des Chamins de Fer & Tramways Électriques en Exploitation en Europe au 1<sup>er</sup> Janvier 1899*, revista L’Industrie Électrique 10 Mars 1899
- [5] E. Hospitalier; *Formulaire de l’Electricien*, G. Masson, 1895
- [6] “O Comércio do Porto” de 8 de Setembro de 1895
- [7] *Parecer*, datado de 9 de Setembro, da comissão de engenheiros nomeada pela Câmara em sessão de 4 de Setembro de 1895
- [8] “O Comércio do Porto” e “O Primeiro de Janeiro” de 13 de Setembro de 1895
- [9] Diogo Pacheco de Amorim; *A Companhia Carris de Ferro do Porto*, vol. I, 1965
- [V] Vária documentação e material existente no *Museu do Carro Eléctrico* da STCP, Porto, 1995

MVG

**Publicado na revista ELECTRICIDADE, nº 327, pp. 271-274, Novembro 1995**