CAPÍTULO X. ELETRIFICAÇÃO EM EMPRESAS FERROVIÁRIAS PAULISTAS: ASPECTOS DA TECNOLOGIA E DA INDUSTRIALIZAÇÃO EM SÃO PAULO (1902-1937)

EDUARDO ROMERO DE OLIVEIRA

Universidade Estadual Paulista

X.1. INTRODUÇÃO

O objetivo deste artigo é identificar um processo de transferência de tecnologia ferroviária e uso da energia (em particular, a energia elétrica) dentro da operação de três empresas ferroviárias paulistas, entre 1902 a 1937 (*Companhia Paulista*, *Estrada de Ferro Sorocabana* e *Companhia Mogiana*). Iremos apresentar, em primeiro lugar, alguns aspectos da construção de linhas férreas e sua importância no transporte de carga e passageiros; por segundo, expor características do equipamento e opções tecnológicas adotadas; por terceiro, as características do material rodante e fornecedores de equipamentos. Havia 17 companhias férreas funcionando no estado até os anos 1960, mas selecionamos estas três para este artigo por serem as mais antigas do estado, pela extensão das linhas e volume de transporte, e consequentemente pelo impacto no processo das cidades, atividade econômica e tecnológica no interior do estado. Nossa hipótese é de que este processo de constituição da empresa férrea foi importante para promover a transferência de tecnologia associada a empresa ferroviária.

X.2. A CONSTRUÇÃO DA MALHA FERROVIÁRIA

Cabe fazer inicialmente um breve levantamento de alguns projetos de construção das linhas e oficinas de manutenção, a partir de um breve histórico das empresas estudadas. Em São Paulo, a construção das férreas inicia-se em 1860, sob a responsabilidade da *Sao Paulo Railway* (SPR), empresa inglesa que adquiriu a concessão de construção e operação do transporte desde o porto marítimo de Santos até a principal zona agrícola de então, a 60 km depois da capital em bitola de 1,60 m[1]. Sua linha foi inaugurada em 1867. Apesar da pequena extensão (159 km), esta rede férrea teve tráfego intenso e alta rentabilidade económica, pois sua atuação centrava-se na ligação capital-litoral para escoamento no porto. Tendo a SPR declinado do direito de prolongar as linhas para o interior do estado sob as mesmas condições de financiamento, outra empresa foi criada a partir do interesse de

[1] Pinto (1977), p. 34-35.

grupo de fazendeiros ligados ao cultivo do café: a *Companhia Paulista de Estradas de Ferro* (*Paulista*), fundada em 1868, numa reunião presidida pelo Senador Francisco Antonio de Souza Queiroz. Firmou-se contrato com o governo de São Paulo em 1869, com garantia de juros sob capital investido. O trecho inicial de 45 km, em bitola de 1,60 m, entre Campinas e Jundiaí foi inaugurado em 11 agosto e 1872, que se estenderá por 823 km até 1899[2]. Em 1949, a *Paulista* possuía 908 km de linhas férreas em bitola de 1,60m, 925 km em bitola de 1,00 m e mais 62 km, de 0,60m; somando um total de 1.896 km de linha[3].

Em 1870, a recém criada *Companhia Sorocabana* recebe autorização para construção de uma estrada de ferro entre Sorocaba e Jundiaí, via Itu. Fundada por Luis Mateus Maylasky - era ligado à Roberto Dias Baptista, um grande produtor de algodão na região de Sorocaba - vê oportunidade de expansão comércio do algodão por meio do transporte férreo. Apesar da conexão com a linha da SPR, que dava saída para o porto, cobriria um trecho de 170 km e distanciar-se-ia da capital paulista. O projeto foi alterado para o trecho São Paulo a São João de Ipanema, passando por Sorocaba, com mesmas garantias e privilégios vigentes para as demais ferrovias. Aproveita-se assim também de concessão de transporte de ferro fundido da antiga fundição Real Fábrica de Ipanema através de São Paulo e conexão férrea para a então capital do Império brasileiro, no Rio de Janeiro. A construção apenas se iniciou em 1872, em bitola de 1,00 m, com 128 km[4]. Em 1894, incorporou a Companhia Ituana, e chegou a 220 km de vias férreas em 1888, estendidas pelo interior paulista. A nova Companhia União Sorocabana e Ituana somava 905 km em 1899. Transformada em empresa pública em 1904, sob alegação de problemas de gestão. Entre 1907 e 1919, esteve sob controle privado da *Brasil Railway Company*, operada pelo norte-americano Percival Farquhar, e foi renomeada para *Sorocabana Railway Company*. Retomada pelo Estado de São Paulo em 1919, passa a se chamar *Estrada de Ferro Sorocaban*a e chegou a ter 2.755 km de linhas pelo interior paulista em 1940, sendo 2.144 km de bitola de 1,00 m[5].

A terceira empresa é a *Companhia Mogiana*, organizada em 1872 por Antonio de Queiroz Telles, Conde de Parnahyba, para construção de trecho de Campinas e Mogi-Mirim, em bitola de 1,00 m. O contrato de concessão autorizava o prolongamento de linhas até margens do Rio Grande[6]. Obteve concessão para construção de diversos ramais em bitola estreita ao longo da divisa com Minas Gerais, na década de 1880, adentrando este estado. Tinha no final do século XIX, 844 km em linhas férreas pelo interior de São Paulo e Minas Gerais[7]. Tornou-se uma das mais extensas vias férreas do estado, com maior tráfego e material rodante, alcançando 1.959 km em 1940[8].

Do ponto de vista da historiografia brasileira, os estudos históricos acadêmicos, na década de 1930, estudam a ocupação do Oeste Paulista como diretamente associada a expansão da cultura do café para a Alta Paulista: o café estimulou a expansão ferroviária e permitiu a fundação dos municí-

[2] Sao Paulo. Diário Official (1900), Quadro 2.
[3] Companhia Paulista de Estradas de Ferro (1949), 18.maio.
[4] Matos (1981), p. 93-100.
[5] Estrada de Ferro Sorocabana (1942), P. LXXI.
[6] Pinto (1977), p. 51-52
[7] Sao Paulo. Diário Official (1900), Quadro 2.
[8] Mattos (1981), p. 163.

pios na região[9]. A partir dos anos 1970, outros trabalhos aprofundaram a história da ferrovia e seu avanço para o oeste, mas sempre em função desta dependência com a cultura cafeeira[10].

Os estudos brasileiros de história econômica tendem a destacar a importância da ferroviária para a diminuição do custo de transporte do café da lavoura para o porto – que era feito por tropas de mulas até a primeira metade do século XIX[11]. Chegando até 50% do preço da saca de café (produzido na região de Rio Claro), em 1857, caiu para 20% após a chegada da ferrovia na região. Por isso, destaca-se a extensão e a rapidez com que foram construídas as linhas férreas. Só a companhias *Mogiana* e *Paulista* cresceram de 431 km de linhas de 1880 para 2.327 km, entre 1906-1910[12]. Na mesma época, o Brasil possuía 17.605 km de rede férrea. Do ponto de vista do aporte financeiro, apenas em São Paulo, em 1910, as empresas férreas mobilizavam investimentos no valor de 360 mil contos de réis, sendo 65 mil contos da *Estrada de Ferro Sorocabana* e daquelas duas (*Mogiana* e *Paulista*), 161 mil 500 contos, que eram valores superiores ao investidos, respectivamente, na industria tdustria tvalores superiores ao investido[13]. A renda total gerada pelas empresas ferrovi, respectivamente, na de 360 mil contos de réis, sendo 65 mil contos[14]. Em termos de mobilização de mão-de-obra, no mesmo período, enquanto a indústria paulista empregava 24.186 pessoas, as ferrovias tinham 18.501 pessoas.

Tabla X-1. Evolução do tráfego na Companhia União Sorocabana e Ytuana (1890), Sorocabana Railway Company (1910) e Estrada de Ferro Sorocabana (1925)

	Sacas de caf (Unidades)	**Mercadorias** (*) (Toneladas)	**Passageiros**
1879	-	9.270	10.038
1891	-	108.300	285.900
1900	845.228	223.807	590.017
1910	1.147.287	377.324	994.091
1925	1.900.947	1.297.426	3.033.285

Fonte: Pinto (1911), p. 246; Companhia Sorocabana (1879), Anexo 2; Companhia União Sorocaba e Ituana, (1893), p. 11; Sorocabana Railway Company para 1910 (1911), p. 26; Sorocabana Railway Company para 1911. (1912), p. 9; Estrada de Ferro Sorocabana referente ao ano de 1926 (1927), p. 7, 24-25. (*) Incluso o cafo.

[9] Taunay (1984), [1ª ed. de 1949].
[10] Matos (1981), p. 93-100.
[11] Cano (1990), p. 34.
[12] Annuario estatístico de Sao Paulo (1910). p. 50, tabela 4.
[13] Cano (1990), p. 52.
[14] Revista Brazil Ferro-Carril (1911), p. 5.

Tabla X-2. Evolução do tráfego na Companhia Paulista

	Sacas de cafa *(Toneladas)*	**Mercadorias** *(Toneladas)*	**Passageiros**
1872	-	26.150	33.531
1890	-	300.857	348.150
1900	-	676.812	1.052.900
1910	437.237	613.256	1.245.752
1925	436.663	1.614.346	3.929.602

Fonte: Pinto (1977), p. 236; Companhia Paulista (1911), p. 4; Companhia Paulista (1926), p. 5..

Tabla X-3. Evolução do tráfego na Companhia Mogiana

	Sacas de café *(Toneladas)*	**Mercadorias** (*) *(Toneladas)*	**Passageiros**
1880	-	15.668	48.391
1890	-	141.234	409.482
1900	(**) 2.738.763	421.949	1.156.186
1910	371.049	726.583	1.918.045
1925	231.469	1.249.534	3.880.407

Fonte: Conforme Pinto (1977), p. 236; Companhia Mogyana (1880); p. 18, Companhia Mogyana (1901); p. 7 Companhia Mogyana (1911), p. 7. Companhia Mogyana (1926), p. 14. (*) Incluso o café, (**) Unidades.

A partir destes dados relativos a cada empresa, notamos de um lado, que houve aumento de carga de café na passagem do século. Por outro, também ocorreu um grande aumento de transporte de outras mercadorias (como madeira, algodão e açúcar e gado), com diversificação da agricultura paulista nas primeiras décadas do século XX[15]. Isto exigiu melhorias nas linhas e no material rodante: duplicado, que houve aumento de carga de café na passagem do século.

Em relação aos estudos brasileiros, a partir da década de 1970, a expansão ferroviária foi considerada também inserida no processo de industrialização, ambos em função da cafeicultura: "o comércio do café gera da indústria" em São Paulo, na tese de Waren Dean[16]. Um estudo econômico feito por Wilson Cano, revisando argumentos de Dean, chama a atenção para o fato de que o acumulo de capital em São Paulo (de 1850-1929) é determinado não apenas para atividade agrícola do café, mas também pelas agricultura de alimentos e matéria-prima, ferrovias, o comércio, a finanças e a

[15] Cano (1990), p. 57-681.

[16] Dean [s.d.].

industria[17]. São estes diversos componentes que formariam um *complexo cafeeiro*, que potencializam a acumulação de capital e permite uma concentração industrial em São Paulo. Isto abre a possibilidade de pensar não apenas o binômio "transporte do café – expansão das ferrovias", em que há de dependência de uma sobre a outra, mas compreender o transporte de carga ao lado de outros aspectos da empresa férrea, que atuam de modo integrado e dinâmico com o novo contexto econômico das empresas de transporte (aumento do volume de transporte de mercadorias diversas, de transporte de passageiros, do capital investido e operários empregados). As empresas férreas podem ser compreendidas portanto como inseridas num processo de industrialização e de diversificação estrutural da economia brasileira.

X.3. OPÇÕES TECNOLÓGICAS NO PROCESSO DE EXPANSÃO

Em função desta perspectiva integrada da empresa ferroviária e a nova complexidade estrutural podemos considerar os aspectos tecnológicos. Isto envolve verificar aspectos técnicos sobre o equipamento ou a execução dos projetos, que permitem identificar quais foram as opções tecnológicas ou adaptações feitas para a construção das estradas de ferro. Os aspectos tecnológicos foram componentes importantes, tanto quanto os sociais e econômicos na construção dos sistemas ferroviários[18]. Até mesmo a manutenção regular da estrutura ferroviária, como o fornecimento de madeira (para lenha, dormentes, postes, construção de vagões e carros) tem sua importância[19]. É imprescindível esta atento aos aspectos técnicos e as operações necessárias neste esforço da construção das estradas de ferro[20].

Um primeiro grande aspecto técnico é a bitola das estradas ferro paulistas. A SPR, primeira companhia férrea paulista, optou pelo padrão de 1,60 m em todo seu trecho. A companhia *Paulista*, criada para estender o tráfego de carga a partir da conexão com a SPR, manteve a mesma bitola – pelo menos no tronco principal que se entendeu por 229 km, em 1901, até Santa Cruz[21]. O mesmo não ocorreu com a companhia *Sorocabana*, que devido ao menor custo de construção, optou por uma bitola de 1,0 m; assim como a companhia *Mogiana*. Na *Paulista*, por exemplo, o aumento do tráfego de carga e passageiros entre 1872 e 1900 chegou a 20 vezes (de 26 mil toneladas de carga para 660 mil, e de 33 mil passageiros para 1.052 mil), como pode ser conferido nas tabelas acima. Este aumento de tráfego e exigiu também trilhos de maior espessura: de trilhos de 20 kg/m passou-se, nos trechos de maior densidade, para 45 kg/m em 1895)[22]. Este aumento de tráfego continua no inicio do século XX e levou, nos anos 1912, a Companhia Paulista a realizar a duplicação da linha no trecho Jundiaí a Campinas (44 km), quando adotou trilhos de 45 kg/m; assim como retificação de traçado e troca de bitola de 1 m para 1,60 m a partir de Rio Claro[23].

Um segundo aspecto técnico importante foi o combustível para as locomotivas. Na *Paulista*, em 1910, as despesas com combust para quivalia a 27% da despesa com locomoção e tração[24]. Depois da Primeira Grande Guerra, na desas com combust para quivalia a 27% da despesa com

[17] Cano (1990), p. 20-22
[18] Soria (2005).
[19] Martini (2004).
[20] Telles (1984).
[21] Pinto, op. cit., 92
[22] Companhia Paulista (1949).
[23] Companhia Paulista (1955), p. 5.
[24] Companhia Paulista (1910), p. 168.

locomoção e tração.ar a duplicação da linha no[25]. Em 1922, por exemplo, a Estrada de Ferro Sorocabana as despesas com combustível equivaliam a 57% da despesa com locomoção e tração e 28,75% da despesa total da empresa (24 contos e 770 mil reis)[26]. Anos depois, em 1937, ainda se mantinha elevado o percentual, equivalente a 28,2% das despesas de custeio, sendo 70 mil toneladas de carvão estrangeiro e 4.700 mil do nacional; alem de 1.296 mil m3 de lenha[27]. Além disso, desde os anos 1920, é alegada dificuldade para obtenção de lenha, pois não havia mais mata em abundância na região central do estado para fornecer lenha em grande quantidade. A Sorocabana ainda conseguia, em 1922, obter lenha, pois tinha linhas que iam a regiões mais extremas do estado paulista em meio a matas, contudo existia um custo adicional pelo seu transporte[28]. Uma decorrência do problema de fornecimento de carvão e lenha surgem os projeto de eletrificação das linhas.

No mundo contemporâneo, a primeira linha regular eletrificada foi aberta em 1881, em Berlin (Alemanha); depois em 1883, em Brighton (UK) e Viena (Áustria); e em 1888, nos Estados Unidos. Até os anos 1920 já existiam linhas férreas eletrificadas em vários países da Europa (Suíça, Inglaterra, Espanha, França), Ásia (Japão) e Américas (Estados Unidos, Argentina, México e Chile). A eletrificação das linhas férreas foi realizada por motivos diversos. Nas primeiras décadas, isto ocorreu devido a existência de túneis para circulação de trens em áreas urbanas, pois a fumaça das locomotivas levava a intoxicação. Daí a sua adoção, por exemplo, pelo metrô da *City and South London Railway* (1890). Também a *Baltimore & Ohio Railroad* (1895) eletrificou as linhas devido ao túneis no percurso da linha entre Baltimore a New York. Outras, como a *New York Central* (1906), o fizeram para viabilizar aumento de transporte de passageiros em linhas urbanas. A *Chicago, Milwaukee, St. Paul & Pacific* (1915) adotou a eletrificação porque as linhas passaram por extensas reservas florestais do governo dos Estados Unidos, através das *Rocky Mountains*. E outras, como a *Mexican Railway* (1923), adotaram a eletrificação por motivo de economia de custos[29].

No Brasil, a primeira empresa férrea paulista a realizá-la foi a companhia *Paulista*, em 1922, entre Jundiaí e Campinas. O motivo principal foi para economia de custos de combustível. No caso da *Paulista*, o projeto de eletrificação é derivado de estudos realizados em outros países pelo engenheiro Francisco de Monlevade, Inspetor Geral da Companhia. Ele estudou o tipo de corrente alternada - trifásica, utilizada na Itália; monofásica, usada na Suíça; e corrente contínua de alta tensão, aplicada nos Estados Unidos. Optou pela adoção de corrente contínua devido a *Paulista* possuir linhas de longo percurso, perfis variados e sujeito a tráfego de trens pesados, conforme justificado em Relatório da própria companhia[30]. Por isso, foi tomado como modelo o projeto adotado por outra empresa de linhas de longa distância: a *Chicago Milwaukee and Saint Paul Railway* (Estados Unidos), com 660 milhas eletrificadas até 1915, e idêntico material rodante desenvolvido pela *General Electric Company* (GE). Implantou-se inicialmente no trecho Jundiaí a Campinas (1922) de 44 km, e adquiriu-se o mesmo equipamento da GE.[31] A eletrificação foi estendida em 1928 de Rio Claro a Rincão, construídas pela *Westinghouse Eletric & Manufacturing Company* e a *General Electric Company*, somando 286 km

[25] Companhia Paulista (1920), p. 9.

[26] Estrada de Ferro Sorocabana (1926), p. 22.

[27] Maia (1939), p. 3.

[28] Estrada de Ferro Sorocabana (1923), p. 14. Os relatórios técnicos informar que a razão de equivalência no consumo de combustível é: 1 tonelada de carvão estrangeiro/ 1,6 tonelada de carvão nacional / 8 m^3 de lenha. Estrada de Ferro Sorocabana (1940), p. XVII.

[29] Locomotive Cyclopedia. (1930), p. 1008-1035.

[30] Companhia Paulista (1920), p. 45.

[31] Pinto (1969), p. 72-73.

de linhas eletrificadas[32]. No trecho eletrificado, o volume transporte passou a ser feito por 5 locomotivas GE de passageiros e 7 de carga, onde antes se utilizava 12 locomotivas a vapor para passageiros e 28 para cargas. Nesta primeira etapa, a construção e aparelhamento para eletrificação destes trechos foi viabilizado por meio de empréstimo externo.

A companhia *Paulista* adotou o sistema de corrente contínua a 3.000 volts, obtidos em subestações conversoras de motores-geradores. A energia era fornecida pela *The São Paulo Traway, Light and Power Co. Ltd*, pelo sistema gerador que alimentava São Paulo, sob a forma de corrente trifásica a 60 Hz e 88.000 V, na subestação conversora de Louveira[33]. Nas subestações, a corrente trifásica da linha de transmissão, de 88.000 V, era convertida em corrente contínua de 3.000 V. As subestações de Louveira, Rebouças e Cordeiro tinham equipamentos fornecidos pela GE, do tipo interna e manuais; nas subestações de Camaquan, Itirapina e São Carlos eram da *Westinghouse Eletric Co.*, do tipo semi-externa e automáticas; nas subestações de Ouro e Rincão, era equipamento da GE, do tipo semi-externa e automáticas.

Esta conversão para eletrificação das linhas foi seguida pela *Sorocabana*, com proposta formulada em 1939, mas cujo primeiro trecho será inaugurado apenas em 1944. De 218 km de linhas eletrificadas em 1948, a *Sorocabana* chegou a ter a 490 km em 1955, enquanto que *Paulista*, 494 km. Nos dois casos, os projetos de eletrificação seguem projetos de empresas ferras norte-americanas, inclusive com implantação e material rodante também de empresas norte-americanas.

Conforme descrito pelo Departamento de Engenharia Elm de empresas norte-americanas, orte diferença entre o custo da energia elétrica e a de carvão, que gerou uma economia de 10 mil contos de reis entre 1928 a 1934 (período analisado pelo Departamento). Além disso, são enumerados como motivos: a melhor utilização dos elementos de tração e menor despesa com pessoal de condução; menor custo de reparações e conversões das locomotivas; economia de lubrificação, limpeza das locomotivas e dos materiais necessários. Considerado a economia realizada, o capital empregado na conversão do sistema e a taxa de juro sobre este capital, o empréstimo foi completamente amortizado até 1933[34]. Um quadro similar de vantagens e economias saria Elm de empresas norte-americanas.

Por terceiro, cabe alguns comentários sobre as oficinas de manutenção. Desde o surgimento das empresas férreas, em meados do século XIX, em São Paulo, as oficinas serão um dos poucos locais em se desenvolvem atividades industriais, com destaque para os trabalhos fundição, manutenção e produção de equipamentos pesados. Merecem destaque, para o propósito deste item em apresentar mudanças na tecnologia ferrovia, as oficinas da companhia *Paulista*, em Jundiaí construídas em 1893. Ocupava um edifício de 305 metros de comprimento por 65 metros de largura, composto por duas partes, conforme descreve Antonio Pinto: a do norte, destinada à reparação de carros e vagões, com maquinas para o trabalho das madeiras precisas, e a do sul, em que se achavam instaladas as maquinas ferramentas para trabalho com metais e reparos de locomotivas[35]. Entre estas divisões, estava os escritórios da administração geral das linhas. A concepção industrial prevalecia, com telhado em *shelds* envidraçadas, e grandes janelas ao longo dos edifícios para permitir iluminação nas bancadas de trabalho. Havia iluminação elétrica para trabalhos noturnos providos por um dínamo de 10 kW, que também fornece luz para 40 casas de operários e uma escola noturna de aprendizes (criada em 1901).

[32] Companhia Paulista Relatório (1929), p. 16.
[33] Ibidem, p. 301-303.
[34] Ibidem, p. 314-315.
[35] Pinto (1977), p. 104-111.

Na secção sul, funcionava a oficina de metais e reparação de locomotivas, que inclui: fundição de ferro e bronze (forno a carvão coke que produz 3 toneladas de ferro gusa/hora); ferraria (com 2 martelos a vapor movidos caldeira tipo locomotiva a lenha e 15 forjas); caldeiraria (com 1 carretão móvel para 80 toneladas de peso, forjas, rolo para chapas, entre outros equipamento); oficinas de peças metálicas (com tornos, plaina, maquinas de furar e plaina); ajustagem e montagem de locomotivas (carretão mecânico movido a transmissão para 80 toneladas de peso, guindaste rodante para 40 toneladas e bancadas para ajustadores). Esta seção ocupava 219 operários no total. Cabe destacar que todo o equipamento funcionava por meio de força mecânica. E a força motriz era resultante de um motor de 60 cavalos de pressão, com duas caldeiras mantidas acesas por lenha e tiragem produzida por chaminé de 26 metros de altura. A transmissão do motor para as oficinas dava-se por meio de arvores de eixos em paralelo ao edifício, a 5 metros do chão. Na seção norte do edifício, funcionava a oficina de reparos de carros e vagões composta por: serraria (serras de fitas, plainas e tornos), carpintaria de carros, carpintaria para vagões e pintura de carros, ligas por linhas interiores de serviços e exteriores de manobras. Os equipamentos também operavam por força motriz, originaria de motor de 45 cavalos tipo locomotiva *compound*, utilizando serragem de madeira por combustível. A força era distribuída por árvores de transmissão paralelas e subterrâneas, com uso de correias, eixos e polias.

Comparativamente, temos as oficinas da companhia *Mogiana* construídas entre 1902 e 1906, em Campinas, projetadas pelo engenheiro Carlos Stevenson, Chefe da Locomoção da empresa. Ocupava um conjunto de edifícios de 18 mil quadrados e era capaz de reparar 80 locomotivas, 60 carros e 600 vagões[36]. Num grande corpo central e principal, de 15,60 m de altura por 90 m de extensão, estava a oficina de montagem de locomotivas e tenderes, com 16 valetas transversais. Dentro do edifício, havia uma estrutura de aço fabricada por Brückenbau Flender (Alemanha), que permitia a plena operação de um guindaste elétrico rodante de 50 toneladas de fabricação alemã Ludwig Stuckenholz. O edifício tinha no lado esquerdo a secção de torno de rodas (com guindaste de 2 toneladas), e, do direito, a oficina de ajustagem (com guindaste elétrico de 5 toneladas) – destaque-se que todos os motores das oficinas vinha da *General Eletric Co*. Num edifício seguinte, havia a caldeiraria e ferraria com guindaste elétrico de 10 toneladas, ferramentas pneumáticas (como máquinas de furar e martelos), 30 forjas e outras elétricas (como rolo, tesoura, prensas). Havia ainda o edifício da seção de construção e reparação de carros e vagões, composto por 6 galpões idênticos, onde ficavam a carpintaria, marcenaria e serraria (cujas máquinas eram movidas por motores Siemens Schukert de 30 CV em transmissão por baixo do piso). Foi adquirida para a serraria uma serra contínua Day & Egan Co. Logo atrás, havia o edifício da fundição com capacidade para produção anual de 500 toneladas de ferro e 80 de bronze; e tinha dentre seus equipamentos 2 fornos de fusão de ferro, 4 fornos para bronze e 1 motor elétrico de 10 CV para movimentar as máquinas. E nos fundos do terreno, havia uma meia rotunda com capacidade para abrigar 26 locomotivas.

Pode-se observar na descrição que todas as oficinas operavam com auxilio de grande quantidade de equipamento elétrico. Cabe portanto destaque a instalação de força elétrica para movimentação dos equipamentos e máquinas nas oficinas da Companhia Mogiana, permitindo inclusive a utilização de aparelhos pneumáticos. Do lado esquerdo dos edifícios principais, haviam a usina geradora de eletricidade com 3 caldeiras de tipo locomotiva e capacidade 120 CV cada uma, que utilizavam serragem como combustível. A usina geradora funcionava com um aparelho automático de tiragem por indução, da *Buffalo Forge Co*., seguindo o sistema utilizado então nos Estados Unidos. Utilizava sistema de corrente contínua de 220 V de tensão. Também havia unidades geradoras de 125 kW, da GE, para iluminação dos pátios de manobra e da contadoria. A condução da energia ocorria

[36] Companhia Mogiana (1907).

por meio de cabos elétricos da usina para os vários edifícios das oficinas, e condutores aéreos no interior destes[37].

A concepção do projeto das oficinas tinha um objetivo principal: "reunir em um só ponto as maquinas motoras das oficinas, com o intuito de se obter uma instalação mais econômica em seus resultados", expor Carlos Stevenson[38]. Isto é, o projeto do edifício e a disposição do equipamento seguia uma lógica de racionalização do uso do espaço e da energia para melhoria da atividade produtiva das oficinas férreas. A energia elétrica permitia ampliar as possibilidades de disposição dos equipamentos e quais tipos utilizar - como as maquinas pneumáticas e os guindastes elétricos. O guindaste era peça fundamental do projeto: depois da locomotiva ser girada numa placa giratória na entrada da oficina de montagem, o guindaste permitia colocar as locomotivas em uma das 16 valetas transversais no edifício (onde caberia apenas 2 linhas no eixo longitudinal), com deslocamento por cima de outras. O emprego do guindaste permitir o desmonte da locomotiva e o transporte das caldeiras para a calderaria, em edifício lateral. Viabilizava também o deslocamento das rodas tanto para a oficina de tornos quanto para a de ajustagem, que ficaram nas laterais ("se faz em uma hora" o que se levava 2 ou 3 dias no sistema antigo, com metade dos trabalhadores). Para que este projeto se realizasse, a questão da força geradora das maquinas era a principal a ser resolvida.

O uso da eletricidade era defendida por Carlos Stevenson, pois permitia: economia na produção da força e sua transmissão; melhor aproveitamento do espaço de trabalho e distribuição de equipamentos; produção mais abundante com conseqüente redução dos custos de mão-de-obra.[39] De modo que o modelo de funcionamento das oficinas da companhia *Mogiana* era baseado em idéias modernas de engenharias sobre a transmissão e distribuição de força[40]. Com a eletricidade, haveria emprego de número menor de máquinas para produção de forças e menor perda na transmissão de energia (em comparação ao sistema mecânico de correias e cabos). A eletricidade permitia flexibilidade no arranjo espacial das oficinas, com economia de espaço nas oficinas, disposição mais conveniente aos trabalhos, uso de novos equipamentos e redução nos custos de mão-de-obra – o que era limitado pelo sistema de transmissão mecânico, conforme argumenta Stevenson. Este projeto de oficinas baseado no sistema elétrico contrasta com o sistema de transmissões mecânicas por cabos utilizado na oficina da companhia *Paulista*.

Ressaltamos que não se tratou de simples aquisição de material importado, mas da transferência de um modelo de funcionamento da produção industrial. Stevenson cita as oficinas da *Westinghouse Air Brake* e da *Baldwin Works*, que considera exemplos da eficiência do sistema elétrico. Em verdade, a planta das novas oficinas da companhia *Mogiana* tem relação clara com a da *Baldwin Works*, que havia inaugurado uma nova oficina em 1890 com uso de eletricidade: dois guindastes elétricos carregavam locomotivas por 19 valetas transversais, maquinários elétricos era amplamente utilizado, assim como a luz elétrica[41]. Isto diminuiu o tempo dos trabalhos e também o numero de

[37] Companhia Mogiana (1904), p. 155-157.

[38] Companhia Mogiana (1905). p. 164.

[39] Companhia Mogiana Relatório da Companhia Mogiana (1902), p. 148-155.

[40] Stevenson cita artigos de Her O. Lasche, Engenheiro Chefe da Associação de Eletricidade de Berlim; Willian Geipel, da Gloucester Engeneering (Engineering Magazine, vol. XXI, p. 281), S.H. Short (Mechanical Engineering, vol. VII, p. 327); F. W. Sheffield (Fieldens Magazine, vol. V, p. 524); Wilfred Lineham (A text book of Mechanical Engenering, 1902, p. 865). M. Delmas (Rapport du Congrés Internacional de Mechanique Appliquée, Paris, 1900, tomo I, p. 245); Procedings of the American Railway Master Mechanics`Association, (vol XXXIII, p. 326); e Samuel Vauclain, Superintendente Geral da *Baldwin Works* (Engeneering Magazine, 1901, vol. XX, p. 952). Companhia Mogiana (1902), p. 148-155.

[41] Brownm (1995), p. 191-192.

trabalhadores; sem a floresta de tiras e polias no teto da fábrica, aumentou a luz natural dentro do prédio, facilitou o deslocamento das peças e melhorou a precisão das tarefas. Stevenson cita Samuel Vauclain, superintendente geral da *Baldwin Works*, numa discussão na *Franklin Institute*, em 1901: o uso da eletricidade permitiu diminuição de custos e espaço da fábrica[42]. Vemos que o mesmo ocorreu nas oficina da companhia *Mogiana*, com a flexibilidade e eficiência no processo industrial procurou-se garantir a crescente necessidade de manutenção decorrente do aumento de tráfego.

X.4. MATERIAL RODANTE E INSUMOS: RELAÇÃO ENTRE PROJETOS E FORNECEDORES

Em terceiro lugar, cabe um apresentação sobre o material rodante utilizado nas empresas férreas estudadas por nós (locomotivas, carros e vagões). Isto nos remete tanto a dimensão econômica da implantação da empresa férrea e sua crescente necessidade de tráfego entre 1890 e 1920, quanto também da circulação dos produtos tecnológicos em função dos fornecedores de equipamentos.

Em 1899, em relação a origem do material rodante percebe-se uma clara predominância de peças de fabricação norte-americana e inglesa. Na *Companhia União Sorocabana e Ituana*, das 65 locomotivas que possuíam então, 27 eram americanas, 27 inglesas, 8 belgas e 2 alemãs. A *Mogiana* possuía 82 locomotivas, sendo 42 inglesas, 28 norte-americanas, 3 alemãs e 1 fabricada pela própria empresa. A *Paulista* possuía 135 locomotivas, assim distribuídas: nas linhas de bitola de 0,60 m, 5 locomotivas norte-americanas e 2 inglesas; nas linhas de bitola de 1,00 m, 43 norte-americanas e 16 inglesas; e nas linhas de bitola de 1,60 m, 46 norte-americanas e 22 inglesas[43].

Do ponto de vista quantitativo, todas as empresas férreas atuantes em São Paulo em 1901, reuniam 367 locomotivas, 491 carros de passageiros e 6.895 vagões de mercadorias. Sendo que para as três empresas estudadas, há alguns acréscimos em relação ao ano anterior: a *Mogiana*, 115 locomotivas, 142 carros e 1.819 vagões; e a *Paulista* 69 locomotivas, 93 carros e 1.471 vagões (1,60 m), 59, 75 e 821 (1,00 m) e 6, 7 e 35 (0,60 m); a *Companhia União Sorocabana e Ituana* tinha 56 locomotivas, 62 carros e 536 vagões[44].

Em relação as locomotivas da *Mogiana*, para o qual obtivemos detalhes dos fabricantes, as locomotivas norte-americanas eram fabricadas pela *Baldwin Locomotives Works*, enquanto que as inglesas, pela *Beyer, Peacok & Co*. e *Sharp Stewart*. Enquanto que os 96 carros foram fabricados pelas oficinas da própria empresa, 27 vieram da empresa norte-americana *J. Sharp & Co.*, 3 da *Companhia Edificadora do Rio de Janeiro* e 4 da empresa belga *Dile Bacalan*[45]. Da *Paulista*, identificamos que os fabricantes das locomotivas a vapor de bitola de 1,60 m eram principalmente a *Baldwin Locomotives Works*, seguida pela *The American Locomotives Company*; enquanto que as de bitola 1,00m eram construídas pela *Baldwin Works*, *The American Locomotives Company* e a empresa inglesa *Beyer, Peacok & Co*[46]. Em 1903, a *Estrada de Ferro União Sorocabana e Ituana* possuía 80 locomotivas de diversos fornecedores: 36 norte-americanos (*Baldwin Locomotives Works*), 32 inglesas (*Fairlie Nasmith & Wilson*, *Kerr Stuart & Co.*, *Avonside & Co.*, *Hawthorn & Leslie* e *Dubs & Co.*), 8 belgas (*Societé St. Leonard*), 2 alemães (*Krauss*) e 2 das oficinas da própria empresa, em Mairinque. Em

[42] Companhia Mogiana (1902), p. 155.

[43] São Paulo. Quadros estatísticos..., (1899), quadro 4.

[44] Pinto (1977), p. 251.

[45] Companhia Mogiana (1901). p. 102-103.

[46] Cf. diversos diagramas de características de locomotivas a vapor, de bitola de 1,60m, 1,00 e 0,60m (s/d). Museu da Companhia Paulista, Jundiaí.

relação aos carros, 68 eram de empresas brasileiras (*Companhia Metallurgica e Construtora*, *Companhia Edificadora*), 12 americanos (*J. Sharp & Co*), 10 franceses (*Dyle & Bacalan*). E para os vagões, em 1903, temos 426 da *Companhia Metallurgica e Construtora*, 470 da *Companhia Edificadora*, outros 28 de fabricação nacional e 16 franceses (*Dyle & Bacalan*)[47]. Há portanto um claro predomínio numérico da *Baldwin Locomotives Works* como fornecedor de locomotivas para as empresas férreas paulistas no final do século XIX.

Até 1910, a *Mogiana* tinha mais 7 locomotivas *Beyer, Peacok & Co*. e 30 máquinas da *Baldwin Works*, todos para bitola de 1,00m. Enquanto que a *Sorocabana Railway Company* adquiriu no mesmo período mais 13 locomotivas tipo ten-well da *Baldwin Works*[48]. O que indica que apesar da frota inicial de locomotivas ser de origem inglesa, particularmente *Sharp Stewart*, começa a ampliar a aquisição de máquinas norte-americanas a partir do inicio do século. Enquanto que os carros, de 1901 para 1910, ampliam-se para 32 de origem norte-americana da *J. Sharp & Co*., 125 de fabricação própria e 13 de diversos fabricantes nacionais[49]. Indicando aumento da produção de carros pela própria oficina da *Mogiana* (agora já funcionando as novas instalações da oficinas), além da incorporação de produtos de outros fabricantes nacionais[50].

Tabla X-4. Locomotivas Elétricas da Companhia Paulista (1922-1930)

Ano	Nº	Uso	Companhia	Pais	Potencia
1922	4	passageiros	*General Eletric Co.*	EE. UU	1.648 HP
1922	8	carga	*General Eletric Co.*	EE. UU	1.648 HP
1922	2	passageiros	*Westinghouse*	EE. UU	2.140 HP
1924	5	manobras	*General Eletric Co.*	EE. UU	653 HP
1926	4	manobras	*General Eletric Co.*	EE. UU	653 HP
1926	1	passageiros	*Westinghouse*	EE. UU	2.140 HP
1926	1	passageiros	*Metropolitan-Vickers*	Inglaterra	2.130 HP
1927	2	carga	*Westinghouse*	EE. UU	1.610 HP
1928	8	carga	*Westinghouse*	EE. UU	1.590 HP
1928	5	passageiros	*General Eletric Co.*	EE. UU	2.155 HP
1929	1	passageiros	*Brown Boveri*	Suissa	3.140 HP
1930	4	carga	*General Eletric Co.*	EE. UU	2.155 HP

Fonte: Departamento de Engenharia Mecânica da Companhia Paulista (1935).

Outro momento em que se observa um novo perfil do fornecedor de material rodante é quando da eletrificação das linhas iniciado pela *Paulista* em 1922. Entre 1922 e 1930, foram adquiridas 45 locomotivas elétricas, além de sub-estações e circuitos de transmissão fornecidos pelas empresas norte-americanas *General Eletric Co*. e *Westinghouse*[51]. Conforme se observa na tabela abaixo.

Observamos que a *General Eletric Co*. tinha aperfeiçoado o sistema de locomotivas eletrificadas devido a associação com a *American Locomotive Company*. Isto permitiu que se tornasse líder mundial na produção de equipamento de eletrificação ferroviária durante os primeiros 35 anos de

[47] Estrada de Ferro União Sorocabana-Ituana (1904). p. 22..
[48] Sorocabana Railway Company (1911), p. 31.
[49] Companhia Mogiana (1901). p. 102-103.
[50] Companhia Mogiana (1910). p. 155.
[51] Departamento de Engenharia Mecânica da Companhia Paulista (1935). p. 296-325.

operação de linhas eletrificadas[52]. E era o principal fornecedor de equipamentos para empresas norte-americanas, que estavam eletrificando suas linhas nas décadas de 1890-1920, como *New York Central Railroad* e a *Chicago Milwaukee and Saint Paul Railway*. Enquanto que a *Westinghouse Eletric Co.* virá a produzir equipamentos, em associação com a *Baldwin Locomotives Works*, a partir de 1906 para *New York, New Haven & Hartford Railroad*. A *Baldwin* tornou-se um importante fornecedor para os aliados durante a Primeira Grande Guerra. E continuou a exportar para a Europa depois da Guerra para repor o material rodante destruído – enquanto as oficinas europeias ainda demoravam a retomar a produção. Por conta disso, na década de 1920 começou a se destacar também no fornecimento de equipamentos tanto para empresas norte-americanas, quanto de outros países – *El Norte Railways* (Espanha), *Italian State Railways* (Itália), Chilein State Railways (Chile), Imperial Government Railways of Japan (Japão). A Companhia Paulista adquire os primeiros equipamentos da GE por seguir projeto de eletrificação semelhante ao da *Chicago Milwaukee and Saint Paul Railway*. Contudo, terá no mesmo período também a disponibilidade de fornecimento pela *Westinghouse Eletric Co,* provavelmente devido a forte presença da *Baldwin* como fornecedor de locomotivas para as empresas férreas brasileiras.

Este predomínio da presença norte-americana no fornecimento do material rodante repete-se nas estradas federais – principalmente de locomotivas compradas de empresas norte-americanas, enquanto que os carros são de empresas inglesas. Em 1913, num total de 1.074 locomotivas, 1.324 carros e 14.221 vagões, haveriam dentre elas: 704 locomotivas de fabricação norte-americana e 318 inglesas; 483 carros dos Estados Unidos, 348 brasileiros e 395 ingleses; enquanto que 7.073 carros de fabricação ingleses, 2.996 brasileiros e 2.397 norte-americanos[53].

X.5. CONCLUSÕES

Como dissemos no inicio, a hipótese de nosso trabalho é de que o processo de constituição das empresas férreas foi importante para promover a transferência de tecnologia associada a empresa ferroviária. Daí duas conclusões relevantes a respeito. Em primeiro lugar, do ponto de vista socio-econômico, a rapidez de expansão da malha ferroviária e sua operação regular mobilizou grandes capitais, mão-de-obra, conhecimento tecnológico e equipamento sofisticado para a época – tanto dentro da empresa férrea, quanto de prestadoras de serviços de construção ou fornecedores de material rodante. Isto nos abre outras perspectivas de análise sobre o impacto sócio-econômico da implantação da ferrovia na história do Brasil nos últimos 150 anos. Lembremos que o transporte de cargas e passageiros deu-se tanto do interior para o porto, quanto também no sentido oposto. Assim, a rápida expansão da malha ferroviária aponta para intensa ocupação de espaço no interior do Estado, com povoamento e formação de novas cidades. Se o café corresponde a metade da carga de mercadorias, em 1910, conforme tabelas acima, a outra metade representa outras mercadorias agrícolas também para consumo da população no interior. Isto é, em países de dimensões continentais como o Brasil, a ferrovia viabilizou ocupação de território, fluxos migratórios e de criação de novos mercadores consumidores.

Uma segunda consideração relevante é de que o exame da estruturação das empresas férreas paulistas permite explicitar um pouco dos fluxos de circulação de tecnologia ferrovia no mundo industrializado do século XIX. A empresa ferroviária demandou tanto um novo domínio do conhecimento vinculado ao uso da tecnologia (na figura do engenheiro ferroviário), quanto também uma in-

[52] Locomotive Cyclopedia (1930), p. 1035.

[53] Wiener (1913), p. 209.

dustria pesada acessória as ferrovias, para sua instalação e manutenção (como a metalúrgica). Neste sentido, exigiu a importação de material rodante (de trilhos até locomotivas). Para o Brasil, observamos a predominância de empresas inglesas, frente a norte-americanas por determinado período (década de 1870), mas não para outro (década de 1920). Neste inicio do século XX percebe-se uma crescente importação de equipamentos norte-americanos, assim como dependência da tecnologia produzidas por estas empresas estrangeiras de equipamentos (locomotivas e motores). E mais do que isso, a implantação da industria ferroviária envolveu a adoção de processos produtivos associados à tecnologia adquirida. No sistema de transmissão mecânica da energia pelos motores das oficinas (como na da Companhia Paulista, em Jundiaí), a disposição das arvores de eixos polias condicionava em linha reta as oficinas e cujos trabalhos eram dispersos por um longo edifício. Diferentemente, o sistema elétrico permitia condicionar a disposição de máquinas e operários em função do fluxo produtivo. Da arquitetura ferroviária até o regime de horas de trabalho, tudo era reorganizado em função do sistema de geração de energia. Enfim, a tecnologia tornou-se uma dimensão importante na implantação da sociedade industrializada brasileira no inicio do século XX.

BIBLIOGRAFIA

ANNUARIO Estatístico de Sao Paulo (1910). Sao Paulo: Repartição de Estatística e Archivo do Estado, 1912.

BROWNM, John K. (1995): The Baldwin Locomotive Works (1831-1915). London: Johns Hopkins University Press.

CANO, Wilson (1990): Raízes da industrialização em São Paulo. São Paulo: Hucitec.

COMPANHIA MOGIANA (1902): Relatório da Companhia Mogiana, São Paulo: Typographia Livro Azul, p. 148-155.

COMPANHIA MOGIANA (1904): Relatório da Companhia Mogiana, São Paulo: Typographia Livro Azul, p. 155-157.

COMPANHIA MOGIANA (1905): Relatório da Companhia Mogiana, São Paulo: Typographia Livro Azul, p. 164-193.

FRANCISCO, Rita de Cássia (2007): As oficinas da Companhia Mogiana de Estradas de Ferro – arquitetura de um complexo produtivo. São Paulo, 2007. Dissertação de Mestrado. FAU/USP.

COMPANHIA MOGIANA (1905): Relatório da Companhia Mogiana, 1905. São Paulo: Typographia Livro Azul.

COMPANHIA MOGIANA (1901): Relatório da Companhia Mogiana. Sao Paulo: Typographia da Industrial de Sao Paulo.

COMPANHIA MOGIANA (1910): Relatório da Companhia Mogiana. Sao Paulo: Typographia Livro Azul.

COMPANHIA PAULISTA (1910): Relatório da Companhia Paulista. Campinas: Tipografia Livro Azul.

COMPANHIA PAULISTA (18.maio.1949): Mapa Esquemático das linhas com a distribuição de divisões, secções, turmas e trilhos em uso.

COMPANHIA PAULISTA. (1920): Exposição da Directoria da Companhia de Estradas de Ferro ... para deliberar sobre o augmento de capital. Sao Paulo: Casa Vanorden.

COMPANHIA PAULISTA. (1920): Relatório da Companhia Paulista. Sao Paulo: Casa Vanorden, p. 45.

COMPANHIA PAULISTA (1949). Mapa Esquemático... , 18.maio.1949.

COMPANHIA PAULISTA (1929). Relatório de 1929. Campinas: s.e.

COMPANHIA PAULISTA (1955). Relatório da Companhia Paulista de 1955. São Paulo: s.e.

COMPANHIA SOROCABANA (1879). Relatório da Companhia Sorocabana (1879), Santos: Typographia A Vapor do Diário de Santos.

COMPANHIA União Sorocaba e Ituana (1893). Relatório da Companhia União Sorocaba e Ituana. Rio de Janeiro: Companhia Impressora.

ESTRADA de Ferro Sorocabana (1927). Relatório da Estrada de Ferro Sorocabana referente ao ano de 1926. São Paulo, Casa Vonorden.

DEAN, Warren [s.d]: A industrialização de São Paulo. São Paulo: Difel.

DEPARTAMENTO de Engenharia Mecânica da Companhia Paulista (1935): "A tracçao elétrica na Companhia Paulista de Estradas de Ferro", en CONGRESSO de Engenharia e Legislação ferroviárias. Campinas: Associação de Engenharia de Campinas, p. 296-325.

ESTRADA DE FERRO SOROCABANA (1926): Relatório da Estrada de Ferro Sorocaba. ão Paulo: Casa Vanorden.

ESTRADA DE FERRO SOROCABANA (1942): Relatório referente ao ano de 1940. São Paulo: Escolas Profissionais Salesianas. P. LXXI.

ESTRADA DE FERRO SOROCABANA (1923): Relatório da Estrada de Ferro Sorocaba. São Paulo: Casa Vanorden.

ESTRADA DE FERRO SOROCABANA (1940): Relatório da Estrada de Ferro Sorocaba. Sao Paulo: Escolas Profissionais Salesianas.

ESTRADA DE FERRO UNIÃO SOROCABANA-ITUANA (1904): Relatório apresentado pela Superintendência aos syndicos da liquidação forçada. São Paulo: Typ. a vap. Rosenhain & Meyer.

LOCOMOTIVE CYCLOPEDIA (1930): 9ª edition. New York: Simmon-Boardman Publishing Company.

MAIA, Djalma F.A.. (1939): Ante-projeto para a eletrificação do trecho da linha tronco da Estrada de Ferro Sorocabana compreendido entre as estações de São Paulo e Santo Antonio. São Paulo: Siqueira.

MARTINI, Augusto J. (2004): O plantador de eucaliptos. Tese (doutora em História) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

MATOS, Odilon Nogueira de (1981): Café e ferrovia: a evolução ferroviária de São Paulo e o desenvolvimento da cultura cafeeira. São Paulo: Alfa-ômega.

PINTO, Adolpho A. (1977): Historia da viação pública de São Paulo. São Paulo: Governo do Estado de Sao Paulo.

PINTO, Adolpho A. (1969): Minha vida (memórias de um engenheiro paulista). São Paulo: Secretaria da Cultura, Esportes e Turismo, p. 72-73.

REVISTA Brazil Ferro-Carril (1911): ano II, n ano II, no/1911, p. 5.

SAO PAULO (1900): Quadros estatísticos das estradas de ferro do Estado de São Paulo. Annexo ao Relatório de 1899 da Secretaria da Agricultura, Commercio e Obras Públicas. São Paulo: Diário Official.

SÓRIA, Manoel H. A. (2005): A construção das estradas de ferro no Império e na República Velha. In: VARGAS, MORAES, José C. T. B. 500 anos de engenharia no Brasil. São Paulo: Edusp/IMESP.

SOROCABANA Railway Company (1911). Relatório da Sorocabana Railway Company para 1910. São Paulo: Graph. Canton.

SOROCABANA Railway Company (1912). Relatório da Sorocabana Railway Company para 1911. São Paulo: Vanorden.

TAUNAY, A. d'E (1934): A propagação da cultura cafeeira. Rio de Janeiro: Departamento Nacional do Café.

MILLIET, S. (1982): Roteiro do café e outros ensaios. São Paulo: Hucitec.

MONBERG, Pierre (1984): Pioneiros e fazendeiros de São Paulo. São Paulo: Hucitec.

TELLES, Pedro C. da S. (1984): História da engenharia no Brasil. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científico.

WRIGHT, Arnold (1913): Impressões do Brasil no século vinte. London: Greater Britain Publishing Co..