UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE HISTÓRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM HISTÓRIA SOCIAL

SÉRGIO FELIX PIRES

ELETRIFICAÇÃO FERROVIÁRIA

Debates da engenharia nacional acerca da modernização ferroviária (1922-1951)

Gildo Magalhães
4/12/2018

VERSÃO CORRIGIDA

São Paulo

2018

SÉRGIO FELIX PIRES

VERSÃO CORRIGIDA

ELETRIFICAÇÃO FERROVIÁRIA

Debates da engenharia nacional acerca da modernização ferroviária (1922-1951)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em História Social do Departamento de História da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em História.

Orientador: Prof. Dr. Gildo Magalhães dos Santos Filho.

De acordo com esta versão.

VERSÃO CORRIGIDA

São Paulo

2018

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo na Publicação
Serviço de Biblioteca e Documentação
Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo

P668e Pires, Sérgio Felix
 Eletrificação Ferroviária: Debates da engenharia
 nacional acerca da modernização ferroviária (1922-1951) /
 Sérgio Felix Pires ; orientador Gildo Magalhães dos Santos
 Filho. - São Paulo, 2018.
 182 f.

Dissertação (Mestrado)- Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências
Humanas da Universidade de São Paulo. Departamento de História. Área
de concentração: História Social.

1. Eletrificação. 2. Ferrovia. 3. Desenvolvimento. 4. Engenharia.
5. Modernização. I. Filho, Gildo Magalhães dos Santos, orient. II.
Título.

PIRES, Sérgio Felix. **ELETRIFICAÇÃO FERROVIÁRIA**: Debates da engenharia nacional acerca da modernização ferroviária (1922-1951). Dissertação (Mestrado) apresentada à Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em História.

Aprovado em: _____

Banca examinadora

Prof. Dr. _____ Instituição _____

Julgamento _____ Assinatura _____

Prof. Dr. _____ Instituição _____

Julgamento _____ Assinatura _____

Prof. Dr. _____ Instituição _____

Julgamento _____ Assinatura _____

Prof. Dr. _____ Instituição _____

Julgamento _____ Assinatura _____

À minha mãe e ao meu pai, Antônia e Raimundo.

Pelo sacrifício, o trabalho duro, o carinho e a dedicação.

AGRADECIMENTOS

Um trabalho acadêmico como este, ainda que de forma prática seja concebido em uma série de empreendimentos que exigem certo isolamento do convívio social, não é de forma alguma um produto de esforço e conquista exclusivamente individual. Como tudo na sociedade (dizia um conhecido filósofo prussiano) este trabalho é uma síntese de várias determinações sociais mediadas pelas relações humanas. Evidentemente que o trabalho qualitativo de fazer, no texto, a síntese de toda a trajetória desta pesquisa pertence ao autor, por essa razão os erros e equívocos presentes nessa obra são de exclusiva responsabilidade deste que a vós escreve. Nesse pequeno espaço, faço um singelo agradecimento a todos e todas que de alguma forma contribuíram com esta pesquisa.

Em primeiro lugar agradeço ao professor Gildo Magalhães, meu orientador, por ter acreditado no projeto. O professor Gildo sempre foi muito atencioso e eficiente em tirar as dúvidas, fazer propostas ao trabalho e corrigir os vários equívocos. Sem sua orientação e incentivo, eu não teria concluído esta Dissertação. Ele, além de um brilhante e singular intelectual, é também um professor honesto e dedicado.

Agradeço também aos colegas do Grupo de Estudos do Progresso da Tecnologia e Ciência (GEPTEC), em que vários dos debates fundamentais para o meu crescimento intelectual foram travados. Não nomearei cada um dos rapazes e moças deste grupo por medo de esquecer alguém, mas todos e todas foram fundamentais para a minha trajetória. Sempre me senti muito bem recebido e acolhido por esse grupo, sem meus colegas não teria chegado tão longe.

Aos funcionários da Biblioteca Central da Escola Politécnica da USP, bem como aos funcionários e estagiários da Fundação Energia e Saneamento e do Centro Histórico e Cultural Mackenzie (CHCM) devo o agradecimento pelo auxílio na pesquisa em seus acervos. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) agradeço a concessão da bolsa de estudos que viabilizou financeiramente que este trabalho se tornasse realidade.

Agradeço aos meus professores da Universidade Cidade de São Paulo (UNICID), que foram decisivos na minha formação como professor e pesquisador, em particular as professoras Juliana Monzani, Heloísa Aguiar, Valéria Alves, Eliana Pascoal e o professor Halferd Ribeiro Jr. Outro professor dessa instituição, que posteriormente se tornou um querido amigo pessoal,

o professor Marcelo Squinca, foi fundamental em minha trajetória por ter me apresentado ao mundo da História da Energia e também pelos conselhos e orientações durante o processo seletivo para o Mestrado e a elaboração do projeto de pesquisa. A ele, um agradecimento mais do que especial.

Já no Mestrado, agradeço ao professor Luiz Eduardo Simões pelas discussões e aulas que me possibilitaram me apropriar melhor do difícil e impressionante mundo da História Econômica. À professora Maria Amélia Mascarenhas por ter me introduzido nas discussões e polêmicas em torno da História da Ciência. Aos professores Dario Horácio Gutierrez, Eduardo Romero, Francisco Queiroz e à professora Nilda Nazaré, meus agradecimentos pela avaliação deste trabalho nas bancas de qualificação e de titulação, bem como agradeço as posteriores contribuições e comentários à Dissertação; destaco que a professora Nilda, além de atenta e rigorosa avaliadora deste texto, é uma querida companheira do GEPTEC com quem tive o prazer de conviver.

Não teria sido possível concluir essa pesquisa não fosse o companheirismo de muitos dos meus amigos, amigas e colegas, que sempre me apoiaram e incentivaram ou que ouviram meus desabafos e festejaram comigo as pequenas vitórias. Agradeço a todos e todas, mas destaco em especial aqueles que tiveram um papel marcante nesse processo, seja me ajudando diretamente nos momentos de necessidade ou contribuindo para a minha adaptação na Universidade, ou mesmo cooperando comigo na difícil tarefa de conciliar a pesquisa com o trabalho; pessoas como o Alexandre Ricardi, a Ana Carolina, Eliana Zequim, Mônica Campos, Cristiano Pereira, Carlos Gasparini, Eustáquio Ornelas, Jéssica Silveira e Danielle Amaro. Agradeço ainda a Helena Feitoza por ter me incentivado e me apoiado desde o início nessa trajetória. Sou grato ainda pela ajuda na revisão do texto que a colega professora Edna Rocha de Barros me deu nos momentos finais da escrita e as aulas particulares de língua estrangeira que minha competente amiga e professora Cristiane Selichevic sempre me oportunizou.

Por fim, um agradecimento mais do que especial para minha família, que eu amo muito e que sempre acreditou em mim, me apoiou e fez de tudo para que eu superasse os desafios do Mestrado. Minhas irmãs Lediane e Caroline, meu irmãozinho Samuel, pessoas com quem o convívio sempre foi carinhoso e respeitoso, que sempre torceram por mim. Meus pais, Raimundo e Antônia, que eu muito admiro e amo, tenho orgulho de ser filho de um casal trabalhador e honesto, que sobreviveu às batalhas da vida sem nunca perder o carinho e o respeito com o que me criaram, a eles eu devo tudo.

RESUMO

PIRES, Sérgio Felix. **ELETRIFICAÇÃO FERROVIÁRIA**: Debates da engenharia nacional acerca da modernização ferroviária (1922-1951). 2018. 183 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

Entender uma faceta do desenvolvimento do setor ferroviário, essa é a proposta geral desse trabalho. A tese que guiou essa pesquisa, é que a eletrificação ferroviária era encarada por parte da engenharia ferroviária nacional como uma modernização do setor ferroviário, fundamental para garantir a sua viabilidade. A hipótese central é que essas propostas eram parte de uma ideologia sobre o que seria moderno e progressista e que estaria relacionada tanto com o contexto econômico da crise ferroviária, quanto com a posição histórica do capitalismo brasileiro, de via colonial. Para cumprir com esses objetivos, focou-se a análise nas publicações técnicas de engenheiros que tratavam da adoção da tração elétrica nas ferrovias. Os marcos históricos da pesquisa começam no ano de 1922, com a inauguração da eletrificação do primeiro trecho da CPEF, estende-se até a década de 1950, quando o modal rodoviário se torna hegemônico. Em síntese: (i) analisou-se o papel central ocupado pelas ferrovias no complexo agroexportador brasileiro, (ii) a crise ferroviária causada pelas contradições do próprio complexo agroexportador e, por fim, (iii) as propostas de eletrificação como uma modernização capaz de sanar essa crise, além de ser um fator de desenvolvimento econômico nacional.

Palavras-chave: Eletrificação; Ferrovia; Desenvolvimento; Engenharia; Modernização.

ABSTRACT

PIRES, Sérgio Felix. **RAILWAY ELECTRIFICATION:** Debates of brazilian engineering about railway modernization (1922-1951). 2018. 183 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

Understanding a facet of the development of the rail sector, this is the general proposal of this work. The thesis that guided this research is that railway electrification was viewed by national railway engineering as a modernization of the railway sector, fundamental to ensuring its viability. The central hypothesis is that these proposals were part of an ideology about what would be modern and progressive and which would be related both to the economic context of the railway crisis and to the historical position of Brazilian capitalism. To meet these objectives, the focus was on the technical publications of engineers dealing with the adoption of electric traction on railroads. The historical milestones of the research began in the year 1922, with the inauguration of the electrification of the first stretch of the CPEF, extending until the 1950s, when the road modal became hegemonic. In summary: (i) the central role of railroads in the Brazilian agro-export complex was analyzed; (ii) the rail crisis caused by the contradictions of the agro-export complex itself; and (iii) the electrification proposals as a modernization capable of remedy this crisis, besides being a factor of national economic development.

Keywords: Electrification; Railroad; Development; Engineering; Modernization.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

Amforp – American & Foreign Power Co.

CAEEB – Companhia Auxiliar de Empresas Elétricas Brasileiras

CBEE – Companhia Brasileira de Energia Elétrica

CMEF – Companhia Mogiana de Estradas de Ferro

CMStP&P – Chicago, Milwaukee, Saint Paul & Pacific Railway

CNAEE – Conselho Nacional de Águas e Energia Elétrica

CNT – Confederação Nacional de Transportes

CPEF – Companhia Paulista de Estradas de Ferro

DIT – Divisão Internacional do Trabalho

EEB – Empresas Elétricas Brasileiras

EFCEB – Estrada de Ferro Central do Brasil

EFNOB – Estrada de Ferro Noroeste do Brasil

EFS – Estrada de Ferro Sorocabana

EFSJ – Estrada de Ferro Santos a Jundiaí

EFSPM – Estrada de Ferro São Paulo a Minas

GE – General Electric Co.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IPEA – Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas

Rio Light – Rio de Janeiro Tramway, Light and Power Empresa Clinete

RMV - Rede Mineira de Viação

São Paulo Light – São Paulo Railway, Light and Power

SPR – São Paulo Railway

TVA - Tennessee Valley Authority

LISTA DE MAPAS

Mapa 1 – Extensão da linha São Paulo Railway (E.F. Santos a Jundiaí)	55
Mapa 2 – Extensão da linha da Companhia Paulista de Estradas de Ferro em 1959	56
Mapa 3 – Extensão da linha E. F. Central do Brasil (Antiga E.F. São Paulo-Rio)	57
Mapa 4 – Extensão da Linha da Companhia Mogiana de Estradas de Ferro até 1915	58
Mapa 5 – Extensão da linha da E. F. Sorocabana em 1937	60
Mapa 6 – População e estradas de ferro em 1874	61
Mapa 7 – População e estradas de ferro em 1900	62
Mapa 8 – População e estradas de ferro em 1940	62

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Locomotiva "New Castle", criada por R. Trevithick em 1803	45
Figura 2 – Locomotiva "The Rocket" criada por George Stenpheson em 1828	46
Figura 3 – Locomotiva elétrica de Werner Von Siemens – 1879	100
Gráfico 1 – Produção de café 1821-1960 (milhões de sacas 60 kg)	38
Gráfico 2 – Câmbio: Cotação do valor do mil-réis – RJ – 1880-1939	72
Gráfico 3 – Preço do Carvão Mineral e Coque de Carvão importados 1901-1940	104
Gráfico 4 – Comparativo de matrizes de transporte de carga	168

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Tabela 1 – Produção de café 1821-1960	37
Tabela 2 – Extensão da rede ferroviária em quilômetros por continente (1840-1910)	48
Tabela 3 – Expansão da malha ferroviária brasileira (1854-1952)	63
Tabela 4 – Câmbio: Cotação do mil-réis – Rio de Janeiro – 1880-1939	71
Tabela 5 – Preço do Carvão Mineral e Coque de Carvão importados – 1901-1940	80
Tabela 6 – Comparativo da densidade das malhas ferroviárias	169
Quadro 1 – Os ciclos econômicos longos de Kondraitieff	34
Quadro 2 – Principais estradas de ferro paulistas em 1956	64
Quadro 3 – Estradas de ferro eletrificadas no Brasil – 1910-1953	103

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	18
1 HISTÓRIA FERROVIÁRIA DE SÃO PAULO.....	23
1.2 O caráter agrário-exportador da economia brasileira.....	23
1.3 O contexto econômico internacional do final do século XIX.....	25
1.4 O complexo cafeeiro paulista e o papel das ferrovias.....	36
1.5 A era ferroviária em São Paulo (1854-1950)	43
1.5.1 Início da evolução ferroviária no mundo.....	44
1.5.2 Os caminhos em São Paulo antes das ferrovias.....	48
1.5.3 A implantação das primeiras ferrovias no Brasil.....	52
1.5.4 A Estrada de Ferro São Paulo Railway.....	53
1.5.5 Companhia Paulista de Estradas de Ferro.....	55
1.5.6 Estrada de Ferro São Paulo-Rio.....	56
1.5.7 Companhia Mogiana de Estradas de Ferro.....	57
1.5.8 Estrada de Ferro Sorocabana.....	58
1.5.9 Aspectos gerais da expansão ferroviária paulista.....	60
1.6 Considerações provisórias do capítulo.....	65

2 ELETRIFICAÇÃO FERROVIÁRIA.....	66
2.1 Crise cambial e valorização do café.....	66
2.1.2 Os impactos das políticas econômicas nas ferrovias.....	76
2.2 Primeiros estudos e propostas de eletrificação ferroviária.....	83
2.2.1 Energia elétrica no Brasil.....	83
2.2.2 A chegada das concessionárias estrangeiras de energia elétrica.....	87
2.2.3 Substituição da hulha negra pela “hulha branca” nacional.....	92
2.3 Expansão da eletrificação ferroviária.....	99
2.4 A eletrificação ferroviária no Brasil.....	103
2.4.1 O início: a eletrificação da E.F. Corcovado.....	106
2.4.2 Um marco na história da eletrificação ferroviária: A CPEF.....	106
2.4.3 Implantação da tração elétrica na E.F. Sorocabana.....	110
2.4.4 Eletrificação da E.F. Santos a Jundiaí.....	113
2.4.5 Eletrificação na E.F. Central do Brasil.....	114
2.5 Considerações provisórias do capítulo.....	116

3. PROGRESSO, MODERNIDADE E ELETRIFICAÇÃO FERROVIÁRIA.....	118
3.1 Considerações sobre ideologia e ciência.....	119
3.2 O capitalismo brasileiro: Hipertardio e subordinado.....	123
3.3 Para além da questão técnica.....	130
3.3.1 A primeira experiência brasileira.....	131
3.3.2 Indústria e eletrificação ferroviária em São Paulo.....	140
3.3.3 Eletrificação ferroviária e modernização agrícola.....	142
3.3.4 A eletrificação ferroviária entre 1930 e 1940.....	147
3.3.5 Eletrificação ferroviária e intervenção estatal	150
3.4 Crítica da tração elétrica nas ferrovias e dieselização.....	156
3.5 Considerações provisórias do capítulo	163
CONSIDERAÇÕES FINAIS	163
REFERÊNCIAS	171
FONTES	175
ANEXO A	177
ANEXO B	178
ANEXO C	179
ANEXO D	180
ANEXO E	181
ANEXO F	182

INTRODUÇÃO.

Nos últimos anos, o Brasil foi agitado por manifestações sociais que chamaram a atenção para as graves deficiências na infraestrutura de transportes do país. Os protestos de junho de 2013, que tinham como pauta imediata a luta contra o reajuste tarifário do transporte público e o passe livre, colocaram em evidência os problemas da mobilidade urbana nas grandes cidades brasileiras. Questão essa ainda longe de uma solução e que penaliza milhões de trabalhadores e trabalhadoras dependentes do transporte público para sua locomoção diária. Propostas como a expansão das ciclo-faixas e os corredores exclusivos de transporte público, são importantes, mas não resolvem o problema central: uma malha metroviária insuficiente para atender a população.

Essas agitações sociais foram apenas marcos da insatisfação mais geral da população com um gargalo que por décadas tem penalizado o povo brasileiro e gerado prejuízos para a atividade econômica em geral, qual seja, a excessiva dependência das rodovias. Esses prejuízos se manifestam nos preços das mercadorias, mas também no trânsito caótico das grandes metrópoles, na alta taxa de acidentes, nos alarmantes índices de poluição e, principalmente, na dura rotina do transporte público.

Uma questão que fica evidente é a existência de poucas ferrovias. Tanto em relação à mobilidade urbana, quanto ao transporte de mercadorias. Países com o mesmo porte territorial do Brasil, possuem malha ferroviária maior e dependem menos do modal rodoviário. Como exemplo, na matriz de transporte dos EUA as rodovias ocupam 32% de todas as operações, contra 43% realizado pelas ferrovias. O Canadá, outro país de dimensões continentais, tem 46% de sua matriz realizada pelo modal ferroviário, contra 43% pela rodovia. Finalmente, a Rússia, que de longe é o país que mais faz uso do modal ferroviário, onde as ferrovias respondem por 81% de toda a circulação e as rodovias ficam com 8%.

A situação se inverte no Brasil, em que o modal rodoviário cumpre com 58% enquanto que as ferrovias participam com apenas 25%. A situação é ainda mais alarmante se consideramos a informação que dos 1,7 milhão de km das estradas do país, apenas 12,4% desse total tem algum tipo de pavimento.

Diante desse quadro, pode-se indagar por que não houve o devido investimento no setor ferroviário? A resposta para essa pergunta é fundamental para entender boa parte dos problemas que o Brasil tem enfrentado na sua busca pelo desenvolvimento econômico. O presente trabalho pretendeu contribuir para a resposta dessa questão. Buscou-se aqui entender um aspecto do problema, qual seja, o que significaram os projetos de eletrificação ferroviária para a modernização desse setor no Brasil.

Esse estudo avançará no sentido de demonstrar o sentido econômico da tração elétrica, ou seja, de como essa tecnologia era necessária nas condições econômicas brasileiras, capaz de assegurar a rentabilidade e a viabilidade das ferrovias. Também avançaremos em demonstrar que uma boa parte da engenharia ferroviária nacional reconhecia esse potencial e propunham sua implantação de forma generalizada. Por fim, tentou-se demonstrar o sentido histórico dessas propostas, encaradas ideologicamente como uma modernização para o setor ferroviário e capaz de fazer avançar a industrialização no país, especialmente pelo incentivo da exploração hidrelétrica.

Nesse ponto, cabe traçar algumas considerações pessoais sobre a escolha desse tema. Este autor se coloca entre os milhões de usuários do transporte público, penalizado pelas difíceis condições de um sistema amplamente dependente do modal rodoviário. Porém, em uma grande cidade como São Paulo, existe uma malha metroviária e de trens urbanos (eletrificados) que mesmo sendo insuficientes conseguem oferecer um serviço mínimo que torna viável o deslocamento diário da população. O que realmente chama a atenção, é a dependência de rodovias para o transporte entre cidades e estados, para a ligação entre as diferentes regiões brasileiras.

Durante o ano de 2012, este autor participou como pesquisador no projeto “100 anos luz – 100 anos de história e energia”, realizado pela Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL)¹. O projeto consistia em reunir toda a documentação relevante de um século de existência da CPFL para subsidiar uma exposição itinerante sobre a história da empresa, elaborar um documentário sobre sua trajetória e publicar um livro que narraria os eventos mais

¹ Cf: <http://www.100anosdehistoriaeenergia.com.br/creditos-do-evento/> acesso em junho de 2018.

marcantes da Companhia. Essas produções faziam parte das comemorações do centenário da empresa, cuja fundação se deu em 16 de novembro de 1912².

Durante a pesquisa de campo, foi necessário o constante deslocamento entre as cidades de São Paulo, Jundiaí e Campinas, realizado de ônibus. Nos constantes deslocamentos, pude constatar o grande número de pessoas que dependem dos ônibus para viajarem, a trabalho, de São Paulo para Jundiaí e Campinas. Uma ferrovia que fizesse a conexão entre essas localidades não seria nenhum absurdo³. Na pesquisa, era comum encontrar nos documentos referências as linhas eletrificadas da CPEF, que ligavam Jundiaí a Campinas, esse fato logo chamou a atenção desse autor, se já houve essa ligação ferroviária, utilizando-se da tração elétrica, por que essa linha foi desativada?

Essas experiências e indagações, enriquecidas com uma pesquisa prévia nas publicações técnicas do período, levaram esse autor a elaborar a presente pesquisa. Nela se pretendeu avançar na busca pela resposta das questões anteriormente expressas. Esse avanço se deu pelo tratamento de um aspecto do problema, qual seja, a concepção de modernidade presente nos projetos de eletrificação ferroviária e sua relação com o contexto da crise pela qual passavam as ferrovias brasileiras. Nesse ponto, pode-se começar a sumarizar a tese e hipótese que essa pesquisa perseguiu.

A tese que guiou a pesquisa dessa Dissertação, é que a eletrificação ferroviária era encarada por parte da engenharia ferroviária nacional como uma modernização desse setor, fundamental para garantir a sua viabilidade. Essa modernização, ou esse progresso (ambas as palavras aparecem entrelaçadas em um mesmo sentido nos documentos) para os transportes ferroviários era entendida como sendo a adoção da tração elétrica. Ou seja, a crise do setor ferroviário, que se arrastava desde a década de 1890, só poderia ser sanada com a eletrificação ferroviária.

² A fundação da Companhia Paulista de Força e Luz – CPFL – se deu por meio da fusão das seguintes empresas: Empresa Força e Luz de Botucatu, Empresa Força e Luz de São Manuel, Empresa Força e Luz Agudos-Pederneiras e a Companhia Elétrica do Oeste de São Paulo. Cf: SÃO PAULO, Governo do Estado de – Secretaria de Energia. *Energia no Estado de São Paulo*. São Paulo: Secretaria de Energia, 1996 (CD-Rom SEE001).

³ Atualmente a ligação ferroviária dessa região é realizada pela empresa Ferrovias Bandeirantes S.A. – Ferrobán. Os trens se limitam ao transporte de cargas e a tração das locomotivas é diesel-elétrica. A tração elétrica da linha foi erradicada na década de 1990. Cf: SETTI, João Bosco. *Ferrovias no Brasil: um século e meio de evolução*. Rio de Janeiro: Memória do trem, 2008. p. 97-8.

A hipótese central é que essas propostas não eram apenas uma atualização técnica do setor, com vistas a uma economia com o gasto de combustível. Mas era parte de uma ideologia sobre o que seria moderno e progressista, essa ideologia estaria relacionada tanto com o contexto econômico da crise ferroviária, quanto com a posição histórica do capitalismo brasileiro, de via colonial.

Para a realização desse estudo foram escolhidos como objetos as publicações técnicas da engenharia nacional. Essas publicações se restringiram aos estados de São Paulo e Rio de Janeiro, pelo fato de que é nesses estados em que se concentrava a principal rede ferroviária do Brasil no período em estudo. As publicações selecionadas foram a Revista Politécnica, pertencente ao grêmio da Escola Politécnica de São Paulo, a Revista de Engenharia Mackenzie, o Boletim do Instituto de Engenharia de São Paulo, posteriormente se tornando a revista Engenharia – que também foi selecionada para essa pesquisa – e finalmente a Revista do Club de Engenharia do Rio de Janeiro.

Os marcos históricos da pesquisa começam no ano de 1922, com a inauguração da eletrificação do primeiro trecho da CPEF, estende-se até a década de 1950 quando o modal rodoviário assume inquestionável hegemonia na matriz de transportes brasileira sendo 1951 o ano da última publicação técnica relevante sobre o tema dessa pesquisa encontrada no mapeamento prévio. Com esse recorte, foi possível englobar todas as inaugurações de trechos eletrificados das principais estradas de ferro de São Paulo e Rio de Janeiro.

Apesar desse recorte, julgou-se oportuno incluir na pesquisa a análise de publicações anteriores aquele período. Selecionou-se as mais relevantes, buscando demonstrar o pioneirismo das propostas de eletrificação no Brasil, que desde 1904 já era objeto de discussão. Essas fontes possibilitaram observar que já no início do século XX os projetos de eletrificação eram considerados como modernizadores e essenciais para a superação da crise ferroviária.

Em relação ao método de pesquisa, inicialmente fez-se um mapeamento dos artigos sobre eletrificação ferroviária existentes nessas revistas, dentro do período selecionado. Foram encontrados cerca de 46 artigos, incluindo alguns fora do recorte temporal, incluídos devido ao seu valor histórico, como sendo os primeiros a tratar do tema.

Em geral, os artigos encontrados apresentavam cálculos sobre a tração ferroviária, seus aspectos técnicos, descrição dos equipamentos, condições de operação e superioridade técnica diante da tração a vapor. Para os objetivos desse trabalho, artigos que se limitaram a esse perfil

não foram selecionados para a análise nessa pesquisa, sendo reunidos em tabelas que estão anexadas nesse trabalho. Aquelas publicações são um testemunho do nível do conhecimento técnico e da amplitude dos estudos sobre a eletrificação ferroviária existentes no Brasil desde o início do século XX. Um indício de que o tema era amplamente discutido e alvo de profundo interesse. As fontes selecionadas para a análise nesse trabalho têm como perfil, para além das informações técnicas, discursos que expressam de forma explícita a sua concepção ideológica sobre a eletrificação ferroviária.

Para a análise desses artigos, assumiu-se primeiramente a posição de que toda a ideologia pode ser compreendida a partir de suas relações com a realidade social e econômica de seu tempo. Sendo assim, a análise das publicações consistiu em relacionar o sentido imanente de seu conteúdo com o seu contexto histórico, buscando uma síntese que permita compreender melhor sua ideologia.

Objetivando fazer as relações entre o contexto histórico e as fontes, definiu-se que o encadeamento dos capítulos dessa pesquisa seguirá a seguinte ordem: (a) um panorama histórico geral do desenvolvimento do complexo agroexportador brasileiro, (b) a implantação e a expansão do setor ferroviário, (c) a crise desse setor e as propostas de eletrificação ferroviária, (d) análise das fontes, traçando a concepção de modernidade acerca daquelas propostas.

1 HISTÓRIA FERROVIÁRIA DE SÃO PAULO: dos anos 1850 até a década de 1950.

Para entender a história ferroviária em São Paulo, é fundamental que antes se apresente um panorama do desenvolvimento da atividade agroexportadora do café, assim como os seus nexos com a concentração industrial nesse estado. Por esta razão, esse primeiro capítulo apresenta as relações entre a expansão ferroviária paulista e o desenvolvimento da atividade cafeeira no Brasil.

No período delimitado para esse capítulo, o comércio mundial se dividia de forma desigual, com as economias centrais capitalistas de um lado e as economias periféricas de outro. As primeiras já realizavam sua passagem para a Segunda Revolução Industrial e promoviam políticas imperialistas contra as segundas, que ocupavam posição secundária no comércio internacional como exportadoras de matérias primas. Pretende-se demonstrar como a expansão ferroviária se relaciona com essa realidade, sendo de certa forma consequência desse contexto. Sem as ferrovias, o Brasil dificilmente teria sucesso em sua integração no mercado mundial, mesmo que ocupando a posição de economia periférica.

Por fim, será traçado nesta seção um panorama da história ferroviária paulista, com o objetivo de tornar essa contextualização prévia o mais completa possível e, dessa forma, observar com mais detalhe as relações entre a economia cafeeira e a expansão ferroviária.

1.2 O caráter agrário-exportador da economia brasileira.

Até meados do século XIX, a renda média da economia brasileira sofria um declínio constante. Esse declínio era causado por diversos fatores, como a desorganização política e institucional causada pelo processo de independência política do país, a posterior abdicação do primeiro monarca e o posterior período regencial, eivado de agitações populares. A essa conturbada fase, somou-se a queda do preço internacional de produtos primários brasileiros, em especial o açúcar, e a diminuição da atividade mineradora.

A respeito desse período da nossa história, Celso Furtado afirma que “a causa principal do grande atraso relativo da economia brasileira na primeira metade do século XIX foi [...] o

estancamento das exportações”⁴. Em seguida, Furtado nos apresenta alguns números desse estancamento: a taxa de crescimento médio anual do valor das exportações brasileiras (em libras), que não excederam o valor de 0,8% (incluindo as exportações de café), contraposta à taxa anual do crescimento populacional que subia cerca de 1,3%. No geral, as exportações brasileiras perderam cerca de 40% de seu valor entre 1821-30 e 1841-50⁵.

Os dados apresentados por Furtado, demonstram a crise progressiva que a economia brasileira vinha enfrentando. Fruto das causas internas, já mencionadas, mas também de causas externas como a redução do preço do açúcar e do algodão, em virtude do aumento da concorrência internacional⁶.

A queda da renda nacional levou a economia brasileira a ser, predominantemente, de subsistência, objetivando substituir as importações. No entanto, essa substituição de forma alguma incentivaria a uma industrialização, visto que não havia capitais para isso. Capitais esses que só poderiam ser adquiridos com comércio exterior. Por essa razão, o país necessitava de um novo produto que lhe recolocasse no mercado internacional, do contrário a economia permaneceria estagnada ao nível de subsistência, e se degradaria.

Esse novo produto teria que atender as condições da capacidade produtiva do país no período. Eram elas: a abundância de terras, uso da capacidade ociosa da mão de obra escravizada (principalmente na região mineira) e necessitando de baixo investimento inicial (devido à falta de capitais). O café viria a satisfazer todas essas pré-condições.

O café fora introduzido no Brasil desde o século XVIII e se adaptou às situações ecológicas brasileiras. De início era cultivado em toda parte para o consumo local, entretanto já no primeiro decênio da independência, o café contribuía com 18% do valor das exportações brasileiras, inserindo o produto em terceiro lugar depois do açúcar e do algodão, passando para o primeiro lugar 20 anos depois⁷. Graças ao crescimento do consumo desse produto nos principais países industriais e como, para a sua produção, eram suficientes as condições econômicas internas, os produtores passaram a investir seus recursos na expansão dos cafezais.

Entre os anos de 1830 e 1840, o comércio do produto sofreu uma primeira queda internacional de preços; mas os cafeicultores mantiveram firmemente seus investimentos, uma

⁴ FURTADO, Celso. *Formação econômica do Brasil*. 34. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2007. p. 160.

⁵ Ibid., p. 162.

⁶ Ibid., p. 166.

⁷ Ibid., loc.cit.

vez que o café abria a possibilidade do uso dos recursos ociosos existentes com a desagregação da economia mineira e não exigia um investimento inicial tão caro quanto a construção de um engenho de açúcar. Essas características permitiram que entre 1821-30 e 1841-50 a produção de café mais que quintuplicasse, ainda que seu preço médio tenha se reduzido à 40% nesse período⁸.

O café torna-se o principal item da pauta de exportações brasileiras, permitindo assim a reinserção do Brasil no mercado mundial. Tal fato, inevitavelmente, teria que ser pela via da exportação de produtos agrícolas, visto que a terra era o principal meio de produção abundante no país. Graças ao café, o país conseguiu atrair capitais externos – tanto via remuneração direta (pela compra do produto no mercado externo ou via empréstimos para o investimento na produção) quanto pela via indireta, já que a atividade cafeeira colocou em movimento atividades econômicas complementares que, no decorrer do tempo, também atraíram o capital estrangeiro.

Adiante será demonstrado que para possibilitar o avanço da produção cafeeira, foi preciso que se investissem em ferrovias, iniciando assim a discussão sobre o nexo entre a atividade cafeeira e a expansão ferroviária. Contudo, faz-se necessário previamente uma breve contextualização sobre as condições internacionais em que se deu o crescimento da comercialização do café brasileiro, bem como a posição do Brasil nesse mercado internacional.

1.3 O contexto econômico internacional do final do século XIX.

O período em que o Brasil, graças ao café, conseguiu uma reinserção no mercado mundial foi marcado pela Segunda Revolução Industrial e pelo Imperialismo. Fenômenos que estão entrelaçados e são consequências do desenvolvimento econômico nas nações de capitalismo mais avançado.

O período que se denomina de Segunda Revolução Industrial ocorreu a partir de meados do século XIX nos países centrais do capitalismo (Inglaterra, França, Estados Unidos, Alemanha, Itália, Japão)⁹. Tal período se caracterizou pelo advento de inovações técnicas. Dentre elas destaco a introdução da linha de produção nas fábricas, substituição da energia do vapor de água pela eletricidade e petróleo, intensificação do uso de ferrovias. Vale ressaltar que

⁸ FURTADO, Celso. *Formação econômica do Brasil*. cit. p. 166.

⁹ REZENDE FILHO, Cyro. *História econômica geral*. 10. Ed., 1º reim. São Paulo: Contexto, 2016. p. 145.

o uso das ferrovias possibilitou, pela primeira vez, que os transportes terrestres sobrepujassem o transporte fluvial, por ser mais eficiente e ter barateado o transporte de mercadorias¹⁰.

Um olhar mais detalhado sobre essas inovações, permite perceber a íntima relação entre o progresso técnico e científico e a produção capitalista na Segunda Revolução Industrial. Como primeiro exemplo, a substituição do ferro pelo aço como material industrial básico, graças ao método criado por Henry Bessemer em 1856, ao passar uma corrente de ar através do ferro em estado de fusão. A essa inovação se somam os processos de Martin (1864), que possibilitava reaproveitar a sucata de ferro e aço e o de Thomas (1878), que permitia o aproveitamento do minério de ferro da Bélgica e da Alsácia-Lorena ao reter o fósforo presente no minério dessas regiões. Tais inovações possibilitaram o aumento da produção do aço que, por exemplo, aumentou quinze vezes na Alemanha e dezessete vezes nos Estados Unidos¹¹.

No campo energético, como já assinalada anteriormente, a substituição da força do vapor pela eletricidade teve efeitos sem precedentes na indústria. A exploração industrial da energia elétrica deveu-se à utilização em larga escala do motor elétrico (dínamo), criado por Michael Faraday (1831) e aperfeiçoado por Wener von Siemens (1866). Vale destacar a iluminação elétrica, possível com a invenção da lâmpada incandescente por Thomas Edison, em 1879.

Ainda no campo energético, o petróleo se torna viável como fonte energética graças à invenção do motor de combustão interna por Nikolaus Otto, em 1876. Este motor seria aperfeiçoado por Karl Benz (1880). Em 1884, Gottfried Daimler utilizou a gasolina como combustível e em 1897 Rudolf Diesel substituiu a gasolina por óleo cru. Como resultado dessas inovações energéticas, em 1885 surgiu, pelas empresas Daimler-Maybach e Benz, a primeira fabricação comercial de automóveis¹².

Em relação a organização da produção fabril, a partir das ideias de Frederick W. Taylor, foram introduzidas inovações como a adoção da linha de produção nas fábricas e a inclusão dos métodos racionais de gerenciamento e administração de empresas.

¹⁰ REZENDE FILHO, Cyro. *História econômica geral*. cit. p. 145.

¹¹ Ibid, p. 146

¹² Ibid., loc.cit.

Finalmente, o avanço da indústria química completa esse breve quadro dos avanços técnicos e científicos, umbilicalmente ligados aos interesses da produção capitalista durante o período denominado de Segunda Revolução Industrial.

Rezende Filho resume o ponto que foi abordado:

Nesse mundo novo de capitais concentrados em larga escala, a ciência é orientada para pesquisar metodicamente e descobrir inovações técnicas, que permitam um aumento da produtividade dos processos fabris. As grandes empresas passam a reinvestir partes de seus lucros na manutenção de técnicos pesquisadores, criando verdadeiras escolas de ciências aplicadas. Os tempos da pesquisa empírica e dos esforços individuais – que nos legaram a palavra *engineer*, significando indiferentemente maquinista, metalúrgico e engenheiro –, estavam definitivamente superados. A ciência tomara-se um esforço concentrado e metódico, para o avanço da técnica. (REZENDE FILHO, 2016, p. 148)

Outra característica marcante desse período, foi o surgimento de empresas monopolistas e o crescimento da importância do capital financeiro. As empresas monopolistas se organizavam na forma de *holdings*¹³, tornando-se controladoras de cartéis¹⁴ e trustes¹⁵; dessa forma, regiam o mercado e a produção global de seus produtos, eliminando a concorrência e controlando (também racionalizando) a circulação e o nível de produção dessas mercadorias. Ao mesmo tempo, o capital financeiro assumiu importância fundamental nesse processo,

¹³ Designação de empresa que mantém o controle sobre outras empresas mediante a posse majoritária de ações destas. Em geral, a holding não produz nenhuma mercadoria ou serviço específicos, destinando-se apenas a centralizar e realizar o trabalho de controle sobre um conjunto de empresas geralmente denominadas subsidiárias. [...]. Essa forma de organização empresarial, um dos estágios mais avançados da concentração de capital, permite a uma holding controlar um capital muito maior que o seu, [...] Nos Estados Unidos, por exemplo, o grupo Van Sweringen, dono de estradas de ferro no valor de mais de 2 bilhões de dólares, era controlado por uma holding com um investimento inferior a 20 milhões de dólares. [...]. SANDRONI, Paulo. *Novíssimo dicionário de economia*. São Paulo: Best Seller, 1994. p. 285.

¹⁴ Grupo de empresas independentes que formalizam um acordo para sua atuação coordenada, com vistas a interesses comuns. [...]. Os objetivos mais comuns dos cartéis são: 1) controle do nível de produção e das condições de venda; 2) fixação e controle de preços; 3) controle das fontes de matéria-prima (cartel de compradores); 4) fixação de margens de lucros e divisão de territórios de operação. As empresas que formam um cartel mantêm sua independência e individualidade, mas devem respeitar as regras aceitas pelo grupo, como a divisão do mercado e a manutenção dos preços combinados. [...] A atuação dos cartéis elimina a concorrência; os consumidores podem ser lesados por preços construídos artificialmente e por produtos obsoletos; as fontes de matérias-primas ficam submetidas a compradores que fixam condições de compra, preços etc. [...]. *Ibid.*, p. 84.

¹⁵ Tipo de estrutura empresarial na qual várias empresas, já detendo a maior parte de um mercado, combinam-se ou fundem-se para assegurar esse controle, estabelecendo preços elevados que lhes garantam elevadas margens de lucro. *Ibid.*, p. 616.

passando a garantir os recursos necessários à ação monopolista e, em muitos casos, se tornando a liderança de diversos grupos monopolistas.

A formação de monopólios é uma decorrência natural do desenvolvimento capitalista. Isso por que as empresas que sobrevivem as crises cíclicas do capitalismo e a concorrência, buscam ter o controle do mercado para assegurarem seu crescimento de forma mais previsível e sustentada. Vladimir Lênin, ao escrever sobre as origens dos monopólios, afirma que o ápice da livre concorrência no capitalismo se dá entre os anos 1860 a 1870. A partir da crise de 1873, tem início o desenvolvimento dos cartéis, que já no início do século XX têm seu auge e, dessa forma, o capitalismo atinge sua fase imperialista¹⁶.

É Lênin, em uma passagem de sua conhecida obra, quem melhor define o que é o Imperialismo:

Se fosse necessário definir o imperialismo da forma mais breve possível, dever-se-ia dizer que ele é o estágio monopolista do capitalismo. Essa definição compreenderia o principal, pois, por um lado, o capital financeiro é o capital bancário de alguns grandes bancos monopolistas fundido com o capital de grupos monopolistas de industriais, e, por outro, a partilha do mundo é a transição da política colonial, que se estende sem obstáculos às regiões ainda não apropriadas por nenhuma potência capitalista, para a política colonial de dominação monopolista dos territórios de um mundo já inteiramente repartido. (LÊNIN, 2012, p. 124).

Complementando a passagem acima, Lênin explica que o Imperialismo possui cinco características principais, sendo elas:

1) a concentração da produção e do capital alcançou um grau tão elevado de desenvolvimento que criou os monopólios, os quais desempenham um papel decisivo na vida econômica; 2) a fusão do capital bancário com o capital industrial e a criação, baseada nesse "capital financeiro", da oligarquia financeira; 3) a exportação de capitais, diferentemente da exportação de mercadorias, adquire uma importância particularmente grande; 4) a formação de associações internacionais monopolistas de capitalistas, que partilham o mundo entre si; 5) conclusão da partilha territorial do mundo entre as potências capitalistas mais importantes. (Idem, p. 124)

¹⁶ LÊNIN, Vladimir Ilich. *Imperialismo, estágio superior do capitalismo: ensaio popular*. São Paulo: Expressão Popular, 2012. p. 44.

Portanto, vê-se o entrelaçamento entre imperialismo, grupos empresariais monopolistas e o capital financeiro. É justamente a partir dos anos 1860 a 1870, quando se chega ao limite do desenvolvimento do capitalismo pré-monopolista (em que a livre concorrência ainda tinha hegemonia no funcionamento do sistema), que os novos monopólios tornam mais aguda a disputa pelo domínio territorial mundial, buscando garantir o controle de matérias primas e mercados consumidores. Pode-se concluir que o fenômeno político internacional convencionalmente denominado Imperialismo, surge como consequência dos interesses dos grandes monopólios empresariais; liderados ou tendo como importantes acionistas os grandes grupos financeiros.

As causas do processo de monopolização das empresas no capitalismo fazem parte da própria lógica de organização e funcionamento desse sistema, em que o “capital maior engole o capital menor”¹⁷. Isso por que, na busca de uma maior produtividade, as empresas que empregam métodos e processos modernos ganham vantagem e excluem suas concorrentes do mercado. Com a brusca queda da atividade econômica, a partir de 1815 e se prolongando até 1847, as pequenas e médias empresas passam a desaparecer ou a serem incorporadas pelas concorrentes de maior porte que sobrevivem à crise¹⁸.

Com a concentração industrial e financeira e a adoção de processos de produção mais modernos, torna-se aguda a necessidade de ampliar o consumo dessas mercadorias¹⁹. Porém, o mercado interno dos países industriais já não era capaz de responder a esse consumo, pois a classe trabalhadora desses países se encontrava em condições de grande miserabilidade, uma vez que o aumento demográfico da Europa no período (assim como a mecanização crescente da produção fabril) pressionava para que os salários se mantivessem baixos²⁰. Para piorar as dificuldades, o comércio entre os países centrais do capitalismo via sua margem de lucro cair, na medida em que mais nações se industrializavam. O resultado foi a busca de novos mercados

¹⁷ REZENDE FILHO, Cyro. *História econômica Geral*. cit. p. 164.

¹⁸ Ibid. Loc cit.

¹⁹ Em 1793 existiam na Inglaterra cerca de 280 bancos provinciais, essa cifra se elevaria para 800 em 1810, porem com a referida crise a multidão de pequenos bancos provinciais passa a ser absorvida pelos conglomerados comerciais que tinham condições de oferecer crédito a longo prazo, na década de 1830 todos os grandes bancos ingleses estão constituídos pela prática de incorporar os bancos menores e pela fusão entre esses bancos maiores, alguns exemplos desse processo foram o London and Westminster Bank (1834), London Joint-Stock Bank (1836), Union Bank, London and County Bank e Commercial Bank, ambos de 1839. In: Ibid., p. 164.

²⁰ Segundo os dados organizados por Cyro Rezende Filho a população europeia eleva-se de 180 milhões de habitantes em 1800, para 265 milhões em 1850 e 390 milhões em 1900. Ibid., p. 165.

em outros continentes; sendo essa a razão da política imperialista sobre essas novas regiões que representavam um novo mercado consumidor ou emissor de matérias primas²¹.

De acordo com o historiador Rezende Filho, as formas de atuação do imperialismo no mundo variaram, em duas formas distintas: “imperialismo informal e formal”. No imperialismo informal, os métodos de ação eram indiretos, através da dominação econômica desses países que, mesmo tendo independência política, se mantinham atrelados às potências centrais capitalistas por dependerem de seus investimentos e por possuírem dívidas externas com os países imperiais²². O imperialismo formal, que atuou principalmente no continente africano e em vastas regiões do Oriente Médio, Ásia e Oceania, se constituiu pela ocupação militar e dominação direta desses territórios, reduzidos a condição de colônias e semicolônias²³.

A América Latina foi constituída na principal área em que a modalidade informal de imperialismo atuou, tendo alguns momentos de alternância entre as duas modalidades de dominação²⁴. Nas duas formas de atuação imperialista, o capital financeiro teve papel central. No caso do Brasil, por exemplo, foi através do capital financeiro que os cafeicultores puderam realizar a expansão de suas terras, aplicaram políticas de intervenção econômica para a valorização dos preços do café e implantaram ferrovias. Esse ponto será explanado com mais profundidade adiante, o que importa aqui é observar que o afluxo de capital estrangeiro significou uma forma de atuação imperialista no Brasil, com consequências contraditórias e, em certos aspectos, positivas.

Um ponto a se destacar nessas economias mais avançadas é a disponibilidade de capitais para serem exportados às outras regiões do mundo. O que caracterizava o “velho

²¹ Como exemplo, Cyro Rezende Filho menciona a indústria têxtil inglesa que usou o mercado indiano como sua “tábua de salvação” uma vez que seus preços baixaram cerca de 3/4 entre 1830 e 1850 enquanto sua capacidade produtiva decuplicou no mesmo período, 2/3 dessa produção era exportada e justamente nesse período os demais estados europeus elevaram as tarifas de importação sobre os tecidos ingleses, tentando estimular sua própria produção têxtil. REZENDE FILHO, Cyro. *História econômica Geral*. 2016. p. 164.

²² Ibid. p. 173.

²³ Ibid., p. 176.

²⁴ Como um exemplo desse “Imperialismo formal” na América Latina temos o caso Cubano, Cuba após se tornar politicamente independente da Espanha com o apoio militar dos Estados Unidos, se vê reduzida à condição de protetorado estadunidense, sendo inclusive ocupada militarmente, como condição para a retirada das tropas estadunidenses do território cubano o país é forçado a admitir de 1901 até 1934 um dispositivo legal em sua Constituição, a “Emenda Platt”, formulada pelo Secretário de Guerra Elihu Root (1845-1937) e apresentada ao Senado estadunidense por Orville H. Platt (1827-1905), o documento possuía termos que autorizavam os Estados Unidos a intervir militarmente em Cuba sempre que os interesses “recíprocos” dos dois países fossem ameaçados, além de ceder parte do território cubano para a administração militar direta estadunidense, servindo como base naval, a Baía de Guantánamo. Cf: <https://www.britannica.com/topic/Platt-Amendment> acesso em 20 de fev. de 2018.

capitalismo” – onde predominava a livre concorrência entre empresas – era a exportação de mercadorias. A nova fase imperialista do capitalismo, onde vigoram os monopólios, se caracteriza pela exportação de capitais²⁵. Tal disponibilidade de capitais foi possível graças ao excedente gerado pelas poucas opções de novos investimentos nos países industrializados.

No século XVIII a Inglaterra – uma das nações que mais se industrializaram nesse século – pretendeu tornar-se a “oficina do mundo”, relegando ao restante dos países, mais atrasados nesse processo, a condição de fornecedores de matéria, dentro do espírito das “vantagens comparativas²⁶”. Mas ao final do século XIX, já existia um número maior de nações industrializadas, que defendiam suas economias com medidas protecionistas contra os produtos ingleses. Esses novos países industrializados criavam reserva de mercado para seus produtos através da tática comercial do *dumping*²⁷. Essa nova realidade gerou um excedente de capital que “sem espaço” para ser investido em seus países de origem, ficou disponível para exportação (principalmente o capital inglês).

Essa exportação de capitais vai se dirigir, principalmente, aos países de economia ainda mais atrasada, que não tivessem atingido o mesmo nível de industrialização das nações centrais do capitalismo. Todavia era preciso que os países para os quais esse capital excedente fosse destinado já estivessem inseridos no comércio internacional e houvesse condições de segura taxa de retorno do investimento. Essa taxa de retorno seria segura graças à presença de algumas condições como terras e mão de obra baratas, abundância de matérias primas e de existirem ou estarem em vias de construção as principais ferrovias. Em resumo, países atrasados que demandassem investimentos, mas que pudessem garantir boas taxas de retorno e tivessem condições para o desenvolvimento de alguma indústria²⁸.

²⁵ LÊNIN, Vladimir. *Imperialismo, fase superior do capitalismo*. cit. p. 93.

²⁶ Concepção teórica sobre o comércio internacional desenvolvida por David Ricardo (1772-1823), em 1817. A principal consequência prática dessa concepção teórica é que cada país deveria dedicar-se ou especializar-se onde os custos comparativos fossem menores. O exemplo simplificado dessa concepção consiste em relacionar os custos de produção dos produtos A e B produzidos por dois países distintos, X e Y. Os custos de produção do produto A são expressos em relação aos custos de produção do produto B. Possui a vantagem comparativa o país em que for menor a relação dos custos de produção dos produtos A e B. SANDRONI, Paulo. *Novíssimo dicionário de economia*. 1994. p. 628.

²⁷ Prática comercial que consiste em vender produtos a preços inferiores aos custos, com a finalidade de eliminar concorrentes e/ou ganhar maiores fatias de mercado. No mercado internacional, o dumping pode ser persistente quando existem subsídios governamentais para o incremento das exportações e as condições de mercado permitem uma discriminação de preços tal que a maior parte dos lucros de uma empresa que o pratica seja obtida no mercado interno. [...]. Ibid., p. 187.

²⁸ LÊNIN, op. cit., p. 94.

Esses capitais externos tiveram um papel dúbio na economia dos países mais atrasados. Por um lado, aprofundaram os laços de dependência em relação às nações mais avançadas, na forma de dívidas com casas bancárias, remessa dos lucros das empresas estrangeiras que operavam nessas regiões, na forma da desnacionalização de setores importantes de suas economias. Porém, tais capitais também contribuíram para o avanço da economia capitalista nesses mesmos países, possibilitando a modernização do seu modo de produção, em suma, a sua industrialização.

Esse caráter contraditório foi mencionado por Lênin em uma passagem de sua obra:

A exportação de capitais influencia o desenvolvimento do capitalismo no interior dos países em que são investidos, acelerando-o extraordinariamente. Se, em consequência disso, a referida exportação pode, até certo ponto, ocasionar uma estagnação do desenvolvimento nos países exportadores, isso tem lugar em troca de um alargamento e de um aprofundamento maiores do desenvolvimento do capitalismo em todo o mundo. (LÊNIN, 2012, p. 96).

Sobre esse caráter contraditório da exportação de capitais e pensando sobre o caso brasileiro, o historiador Caio Prado Júnior destacou o papel contraditório que a importação do capital estrangeiro representou para a formação da infraestrutura e modernização econômica do país²⁹:

Mas a par destes aspectos negativos do imperialismo, encontramos nele um lastro positivo. Ele representou sem dúvida um grande estímulo para a vida econômica do país. Entrosando-a num sistema internacional altamente desenvolvido como é o do capitalismo contemporâneo, realizou necessariamente nela muitos dos seus progressos. [...]. Já me referi à sua contribuição no sentido de dotar o país de estradas de ferro, portos modernos, serviços urbanos, grandes empresas industriais que sem ele não teria sido possível realizar. O ritmo da vida econômica e social brasileira, que está, qualitativamente pelo menos, no nível do mundo moderno, é em grande parte reflexo da ação imperialista. E não foi apenas sua contribuição material que contou: com ela vieram o espírito de iniciativa, os padrões, o exemplo e a técnica de países altamente desenvolvidos que trouxeram assim para o Brasil alguns dos fatores essenciais com que contamos para o nosso progresso econômico. A evolução do imperialismo no Brasil (como no resto do mundo) é assim contraditória. Ao mesmo tempo que estimulou as atividades e energias do país, e lhe forneceu elementos necessários ao seu desenvolvimento

²⁹ PRADO JÚNIOR, Caio. *História Econômica do Brasil*. 17ª ed. São Paulo: Editora brasiliense, 1974.

econômico, foi acumulando um passivo considerável e tornou cada vez mais perturbadora e onerosa a sua ação. [...]. (PRADO JÚNIOR, 1974, p. 282)

A exportação de capitais, portanto, intensificou o desenvolvimento do capitalismo mundial. Possibilitou expandir para um maior número de países, inclusive os mais atrasados, os progressos desse tipo de sistema econômico, intensificando suas contradições a nível mundial e criando a existência de crises globais mais longas e intensas.

Vale destacar que o Imperialismo se intensifica em um momento de queda do crescimento econômico mundial do capitalismo. Desde a descoberta das ondas longas do desenvolvimento cíclico do capitalismo, realizada por Nicolai Kondratieff (ou Kondratiev), em 1925, sabe-se da existência de longos períodos de crescimento e depressão da economia capitalista. Esses momentos, quando ordenados em uma série histórica, revelam uma regularidade entre 47 e 60 anos, em que as duas fases depressivas (fase “b”) e ascendentes (fase “a”) se sucedem. Tais ciclos longos são sempre marcados pela implantação de avanços tecnológicos gestados nas fases depressivas e intensamente aplicados nas fases ascendentes³⁰. É justamente no final da fase ascendente (a) de 1849 a 1873, e início da fase descendente (b) de 1873 a 1896, que os principais países capitalistas começam suas empreitadas imperialistas.

A teoria dos ciclos está relacionada com a lei da queda tendencial da taxa de lucro média. Essa lei foi expressa por Karl Marx em sua análise da acumulação capitalista. Em linhas gerais prevê que: no decorrer do tempo o lucro médio tende a decair, conforme aumenta a produção e a concorrência entre as empresas. Por essa razão, criou-se a necessidade de, por um lado, mais investimentos em tecnologia aplicada ao processo produtivo por parte das empresas (o que consome partes do lucro) e, por outro lado, a queda do preço médio das mercadorias se acentua, devido ao aumento de sua oferta. Esse processo, por fim, leva a uma crise generalizada da economia. Passada a crise, as empresas sobreviventes podem renovar o ciclo de investimento e produção.

³⁰ Além das ondas longas de Kondratieff, elaboradas pelo russo Nikolai Kondratieff que trabalhara no planejamento econômico da URSS durante o governo de Lenin, existem os ciclos “médios” de crescimento capitalista, o ciclo de Juglar-Marx, que teriam duração de sete ou dez anos e foram descobertos tanto por Clement Juglar (1819-1905) quanto por Karl Marx (1818-1883) e os ciclos curtos nomeadamente chamados de “ciclos Kitchin” com duração de quarenta meses e analisados por Joseph Kitchin (1861-1932); esses ciclos longos, médios e curtos de crescimento, depressão e crise do capitalismo estão agregados sendo possível existirem fases de crescimento de um ciclo médio ou curto do capitalismo dentro de um contexto de depressão no ciclo longo. Sobre esse assunto, Cf. SECCO, Lincoln. Os ciclos de Kondratiev: Notas para uma história. In: SOUZA, Luiz Eduardo Simões de. (Org.). *Ideologia e ciência econômica: estudos de caso*. São Paulo: LTC Editora, 2006. p. 117 et seq. Cf. também: BARBOSA, Wilson Nascimento. *Uma teoria marxista dos ciclos econômicos*. In: COGGIOLA, Osvaldo (org.) *Marx e Engels na História*. São Paulo: Humanitas editora, 1998.

Sobre essa lei, resume o historiador Wilson do N. Barbosa:

[...] à medida em que os capitalistas aumentam o seu lucro, aumentam também a produção; dispõem-se, portanto, a pagar salários reais mais altos aos seus operários; o aumento do lucro intensifica a necessidade dos capitalistas de competirem entre si, e a produção cresce mais rapidamente que o mercado; logo, as vendas tendem a diminuir e cai a taxa de lucro, o que leva os capitalistas a aumentar a composição orgânica do capital, para manter ou aumentar a taxa de lucro. A composição orgânica do capital consome grande parte da mais valia, o que exige maiores taxas de lucro. Daí haver Marx afirmado ser o lucro dos capitalistas o limite do capital e não o salário dos operários. (BARBOSA, 1998, p. 04)

Uma vez ordenando historicamente os ciclos longos de Kondratieff e relacionando-os com o desenvolvimento tecnológico aplicado a produção e circulação do capital, temos o seguinte Quadro 1:

Quadro 1 - Os ciclos econômicos longos de Kondratieff

CICLO	FASE	PERÍODO	CARACTERÍSTICAS
1	A	1789 - 1814	Máquina a vapor, máquina de fiar e tear, máquina-ferramenta
	B	1814 - 1849	Fase depressiva
2	A	1849 - 1873	Prolongamento da fase "a" primeira onda; aplicação da máquina a vapor nos transportes (navio e locomotiva)
	B	1873 - 1896	Fase depressiva
3	A	1896 - 1920	Motor a explosão, eletricidade, telefonia, rádio, química, taylorismo.
	B	1920 - 1948	Fase depressiva
4	A	1948 - 1973	Prolongamento da fase "a" anterior; avanço nos transportes com aviões a jato, navios mais poderosos, transistores (1947), televisão, radares, telecomunicações
	B	1973 - ? (ainda em processo)	Fase depressiva em que se iniciam as invenções que deverão ser aplicadas em grande escala na próxima fase "a" (informática, robotização, biotecnologia)

Fonte: Elaboração de Sérgio Felix Pires a partir de: Lincoln, 2006, p. 129 e Silveira, 2007, p. 3.

No quadro da página anterior, é possível observar com mais clareza, a partir da teoria dos ciclos econômicos, a relação entre o desenvolvimento tecnológico e o desenvolvimento capitalista. Observa-se como a tecnologia é intensamente aplicada para resolver ou amenizar os problemas gerados pela acumulação capitalista. E esse processo se arrasta até os dias atuais. É importante destacar que o uso intensivo das ferrovias se deu na fase “a” do segundo ciclo Kondratieff (1849-1873), ainda que sua invenção tenha ocorrido no período anterior.

Por fim, cabe acrescentar que a posição do Brasil nesse contexto era de subalternidade, porque a economia interna só poderia oferecer produtos primários para exportação. E, sendo essa economia carente de capitais que viabilizassem a própria expansão da produção desses itens, estava colocada a posição em que o país dependeria dos capitais exportados pelas potências externas. A balança comercial brasileira era frágil, porque na medida em que exportava produtos primários, de baixo valor agregado, importava itens industriais de valor elevado, resultando em uma tendência ao desequilíbrio, ainda que os preços fossem inicialmente compatíveis, uma vez que os produtos primários tendem a perder valor no decorrer do tempo³¹.

No decorrer do presente trabalho será discutido as consequências dessa tendência ao desequilíbrio da balança comercial brasileira. No momento, cabe salientar que essa posição subordinada da economia brasileira na Divisão Internacional do Trabalho (DIT), marcou a evolução econômica do país rumo à industrialização. Marcaria também a evolução ferroviária em São Paulo.

³¹ Essa perda de valor dos produtos primários no decorrer do tempo se deve à deterioração dos termos de troca, analisada por Raúl Prebisch (1901-1986). Ao analisar comparativamente os preços de exportação dos produtos primários produzidos nas economias periféricas com os dos bens industrializados das economias centrais do capitalismo, Prebisch constatou que, no longo prazo, o valor dos produtos primários se reduzia com maior velocidade que o valor daqueles bens industriais. Essa tendência se manifestava através das flutuações cíclicas da economia mundial, quando durante os períodos de crise o valor dos produtos primários se deteriorava de forma mais profunda do que o valor dos bens industriais; essa deterioração tem como causas a capacidade dos bens industriais de gerarem nova demanda e novos mercados através do desenvolvimento tecnológico, que possibilita a criação de novas linhas e modelos de produtos (exemplo: novas linhas de automóveis, novos aparelhos domésticos, dentre outros). Outras razões são: a capacidade dos centros industriais de ditarem o padrão de consumo das classes de maior renda nas economias periféricas, o que provoca desequilíbrios na balança comercial entre as duas regiões; a inelasticidade do consumo de alimentos, uma vez que esse consumo tende a se estabilizar em um determinado nível quando as famílias atingem um determinado patamar de renda (passando a investir a renda excedente justamente em bens de consumo industrializados) e ao avanço da tecnologia em produtos sintéticos, capazes de substituírem parte dos produtos primários, reduzindo seu valor relativo devido ao aumento da concorrência. Cf. PIRES, Marcos Cordeiro. In: SOUZA, Luiz Eduardo Simões de. (Org.). *Ideologia e ciência econômica: estudos de caso*. 2006. p. 27-42.

1.4 O complexo cafeeiro paulista e o papel das ferrovias.

O economista Wilson Cano analisa em sua obra o que ele denominou de complexo cafeeiro³². Tratava-se de um conjunto de operações econômicas destinadas a viabilizar a produção e exportação do café. Para tanto foi preciso criar uma infraestrutura antes inexistente no estado de São Paulo, possibilitando e condicionando a concentração industrial nesse estado e tendo as ferrovias um papel central no funcionamento desse complexo.

A criação desse complexo não se deveu somente aos investimentos dos cafeicultores, mas também às disponibilidades de capital estrangeiro. A captação desses investimentos externos se deu, principalmente, pela via do empréstimo, realizado por bancos estrangeiros. Esses empréstimos serviram para o financiamento da imigração massiva, para a construção de estradas de ferro, implantação de serviços públicos tais como eletricidade, gás e transportes urbanos³³. Como exemplo, no decorrer do século XIX até o início do seguinte, os investimentos britânicos no Brasil representavam mais da metade de todos os existentes no país. Cresceram de forma constante e, em milhões de libras, saltaram de 4,0 em 1825 para 254,8 em 1913³⁴.

Esse volume de financiamentos externos, principalmente britânicos, exerceu um papel contraditório no Brasil. Se por um lado intensificava a subordinação econômica brasileira, através das amarras geradas pelo serviço de pagamento de dívidas e o envio das taxas de lucro ao exterior, por outro lado permitia acelerar o progresso econômico capitalista brasileiro; tendo o café como principal item da pauta de exportação.

Segundo o historiador Sérgio Silva, entre 1821 e 1900, a produção de café cresceu em média 3,1 milhões de sacas, sendo o produto de exportação principal. Sobretudo, a partir de 1880, quando a produção anual ultrapassou cinco milhões, o café se tornou o centro motor do desenvolvimento do capitalismo no Brasil³⁵. Esse crescimento foi acompanhado pelo deslocamento geográfico das plantações. São Paulo superou a produção do Rio de Janeiro, os planaltos paulistas praticamente substituíram os do Vale do Paraíba. A partir da década de 1870, São Paulo já era o grande centro produtor de café no Brasil.

³² CANO, Wilson. *Raízes da concentração industrial em São Paulo*. São Paulo: DIFEL, 1977.

³³ SILVA, Sérgio. *Expansão cafeeira e origens da indústria no Brasil*. São Paulo. 1976. p. 34.

³⁴ Ibid., p. 36.

³⁵ Ibid. p. 49.

Para que possamos perceber com clareza o desenvolvimento da produção cafeeira em um longo período, segue Tabela 1 com os números dessa produção. Os dados estão com o recorte de 1821 até 1960, sendo os valores extraídos de médias decenais (como sugere o método também usado por Sérgio Silva). Os dados do Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas (IPEA) divergem em alguns pontos dos dados elencados pelo citado autor³⁶.

Tabela 1 - Produção de café 1821-1960 (milhões de sacas 60 kg).

ANOS (decênios)	PRODUÇÃO (médias)
1821-1830	0,15
1831-1840	0,77
1841-1850	1,48
1851-1860	2,60
1861-1870	2,85
1871-1880	3,55
1881-1890	5,51
1891-1900	8,04
1901-1910	12,65
1911-1920	13,96
1921-1930	17,60
1931-1940	25,00
1941-1950	17,35
1951-1960	23,25

Fonte: Elaboração de Sérgio Felix Pires com base nos dados do Ipeadata, disponível em <http://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx> acesso em fev. de 2018.

Complementando os dados acima, segue o Gráfico 1 que demonstra o crescimento da produção cafeeira no mesmo período, objetivando visualizar com clareza o nível desse crescimento:

³⁶ Sérgio Silva reúne dados em sua tabela somente até 1900, os dados são: para 1821-1830 é 0,3; para 1831-1840 é 1,0; para 1841-1850 é 1,7; para 1851-1860 é 2,6; para 1861-1870 é 2,9; para 1871-1880 é 3,6; para 1881-1890 é 5,3; para 1891-1900 é 7,2. Cf. SILVA, Sérgio. *Expansão cafeeira e origens da indústria no Brasil*. São Paulo. 1976. p. 49.

Gráfico 1 - Produção de café 1821-1960 (milhões de sacas 60 kg)

Fonte: Elaboração de Sérgio Felix Pires com base nos dados do Ipeadata, disponível em <http://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx> acesso em fev. de 2018.

Pelo que se viu, a produção cafeeira cresceu de forma espantosa a partir da década de 1880, atingindo o pico máximo no período de 1931-1940, mantendo até 1960 um patamar altíssimo produtividade. Esse dado é importante pois demonstra, como se verá mais à frente, que mesmo com a queda nos preços do café e os problemas com a superprodução cafeeira, o produto continuou tendo alta produtividade, requisitando, portanto, os serviços das ferrovias.

Além da expansão produtiva e geográfica, os cafeicultores promoviam a modernização das relações e dos métodos de produção no Brasil. Ao se expandir para o interior paulista, os barões de café, progressivamente, foram substituindo a mão de obra escravizada pelo trabalho assalariado. Era uma forma moderna de relação de produção, ao mesmo tempo em que fazia frente às variações na disponibilidade dessa mão de obra (na medida em que o trabalhador assalariado, em tese, não estava preso ao seu patrão como um trabalhador escravizado estaria). Neste período, os cafezais adotaram a mecanização de alguns setores da produção, como nas operações de beneficiamento do café³⁷.

Finalmente, a atividade cafeeira incentiva outras atividades modernizadoras da economia brasileira, que não ficaram limitadas somente a essa atividade, como também acabaram por criarem as condições para a diversificação da economia. É o caso do desenvolvimento de uma rede bancária relativamente complexa, incluindo as casas de exportação voltadas originalmente para os investimentos na produção. O deslocamento

³⁷ SILVA, Sérgio. *Expansão cafeeira e origens da indústria no Brasil*. cit. 1976. p. 54.

geográfico dos cafezais em busca das terras do interior paulista só foi possível, do ponto de vista do custo, com a implantação de uma rede ferroviária. Em resumo, são esses fatores que nos permitem compreender como o café se tornou o “motor” do desenvolvimento capitalista no Brasil³⁸.

Não se pretende aqui, evidentemente, fazer uma reconstituição pormenorizada da história econômica do café, mas se julga necessário deixar bem marcado o nexo entre café e ferrovias. Por essa razão, passemos agora a uma síntese da análise do “complexo cafeeiro” realizada pelo economista Wilson Cano em seis seções:³⁹:

- a) expansão territorial cafeeira, que a partir de 1886 aumentaria a capacidade produtiva para 685 milhões de cafeeiros e, entre 1926 e 1930, chegaria a impressionante cifra de 1.095 milhões de cafeeiros;
- b) expansão da oferta de trabalho, graças ao processo de liberação da mão de obra no processo abolicionista e, principalmente, à vinda de imigrantes para trabalharem nos cafezais. No estado de São Paulo, o número médio anual de entrada de imigrantes entre 1882 e 1885 fora de 4,8 mil. Entre 1887-1930 entraram cerca de 2,5 milhões de imigrantes, entre brasileiros e estrangeiros. A crescente mão de obra – tanto nacional quanto estrangeira – possibilitou ao complexo cafeeiro (i) a diminuição dos custos de produção, aumento da produtividade e uso mais intenso e extenso de equipamentos; (ii) cessão de terras para o plantio por parte dos colonos, que lhes permitiram aumentar a renda e promover a diversificação agrícola; (iii) o regime salarial propiciou crescimento do mercado interno e aumento das oportunidades internas de investimento e; (iv) proporcionou alargamento da disponibilidade de mão de obra para a indústria, principalmente durante as crises do café;
- c) expansão ferroviária, sem a qual não seria viável tanto a expansão geográfica dos cafezais quanto o fluxo de trabalhadores para esses locais. Além das ferrovias representarem oportunidade de investimentos para capitais excedentes dos cafeicultores;
- d) o papel desempenhado pela apropriação de terras, cuja importância ocorreu, segundo Wilson Cano, do seguinte modo: como seria hipoteticamente mais barato o fazendeiro investir em novos cafezais nas chamadas “zonas pioneiras”, ele vendia suas terras localizadas nas zonas velhas, esse negócio teria dois papéis importantes no complexo: (i)

³⁸ SILVA, Sérgio. *Expansão cafeeira e origens da indústria no Brasil*. 1976. p. 50.

³⁹ CANO, Wilson. *Raízes da concentração industrial em São Paulo*. 1977. p. 42 et seq.

se vendidas a antigos colonos, que acumularam algum capital, implicaria em diversificação agrícola⁴⁰. Esses novos proprietários poderiam dedicar-se às culturas mais necessárias no mercado interno. (ii) Para o proprietário anterior, a conversão de suas antigas terras em capital financeiro através da venda lhe permitiria investir em outros empreendimentos que lhe dessem algum retorno financeiro;

e) diversificação da agricultura paulista, a partir do período compreendido entre 1880 e 1910, quando o Brasil passou a sofrer um processo inflacionário dos alimentos importados. Essa inflação tinha como causas o aumento demográfico, urbanização e as crises cambiais do período. Estavam dadas as circunstâncias para uma maior diversificação daquela agricultura que, até então, era totalmente vinculada ao café desde o estabelecimento do colonato.

f) e finalmente, os demais componentes do sistema. Cano demonstra como o núcleo desse complexo econômico, ou seja, a produção cafeeira, acabou por desencadear uma série de atividades econômicas que, em muitos casos, não possuíam relação direta ou mesmo relação alguma, com àquela atividade nuclear, a não ser em alguns casos, onde havia investimentos diretos dos próprios cafeicultores.

É o próprio Wilson Cano quem resume da melhor forma esse argumento:

À medida que a atividade nuclear [a atividade cafeeira] se ampliava, passou a induzir, crescentemente, o surgimento de uma série de atividades tipicamente urbanas, como a industrial, a bancária, escritórios, armazéns e oficinas de estradas de ferro, comércio atacadista, comércio de exportação e importação e outros, requerendo e facultando, ainda, a expansão do aparelho do Estado. No momento em que estas crescessem, uma série de outras, mais vinculadas ao processo de urbanização, também se desenvolveriam: o comércio varejista, os transportes urbanos, comunicações, energia elétrica, construção civil, equipamentos urbanos, etc. Quanto mais avançava esse processo, mais interdependentes se tornavam todas essas atividades, gerando uma intrincada rede de conexões econômicas, financeiras e de serviços. Esse processo tem seu momento decisivo de aceleração, a partir de 1886 e, mais especificamente, entre 1890-1900, quando a produção cafeeira paulista perfaz 57% do total nacional. (CANO, 1977, p. 69).

⁴⁰ Cano detalha que no sistema de colonato implantado nos cafezais, além do salário fixo e do salário variável pagos pelos fazendeiros, era permitido aos colonos o plantio intercalado de outras culturas ou que se desenvolvessem pequenas criações. Se o fazendeiro não permitisse o desenvolvimento dessa atividade agrícola extra nos cafezais, ele cedia uma parte da propriedade, próxima ao cafezal, para o desenvolvimento dessas atividades, que permitia aos colonos uma renda extra além de um complemento à sua subsistência. Cf. CANO, Wilson. *Raízes da concentração industrial em São Paulo*. 1977. p. 60.

De forma sintética, é possível observar dois pontos fundamentais: em primeiro lugar, como a atividade cafeeira foi um fator essencial na industrialização brasileira, em segundo, o papel central que as ferrovias ocuparam nesse complexo. Em relação ao primeiro, o café atraiu para o Brasil o capital estrangeiro na forma de empréstimos e investimentos diretos em diversos setores para além da atividade cafeicultura. Também gerou riqueza a partir da venda do café, que aqui era reinvestida tanto na própria atividade, quanto em outras correlatas. Essa disponibilidade de capitais no Brasil, eventualmente beneficiaria sua nascente indústria. Ao incentivar a imigração ao estado de São Paulo, gerou-se importante força de trabalho de reserva, o que pressionou o valor médio dos salários para baixo e, nos momentos de crise cafeeira, essa massa de trabalhadores afluiu para as cidades, em busca de oportunidades na indústria.

Evidentemente, como o próprio Wilson Cano alerta, não se pode afirmar que a atividade cafeeira foi a única variável existente que gerou a industrialização:

Retomando agora a questão inicialmente colocada no início deste tópico, parece-me claro que efetivamente foi o capital cafeeiro quem promoveu essa primeira expansão industrial, tanto de forma direta como indireta. Os próprios fazendeiros investiam seus lucros em indústrias diretamente, e indiretamente quando seus lucros transitavam pelo sistema bancário (ou eram investidos na própria constituição de bancos) ou por outra forma qualquer de intermediação financeira e de capital. Não se quer com isso afirmar que apenas os fazendeiros promoveram a implantação de indústrias. As evidências históricas demonstram que também comerciantes, bancos, imigrantes, importadores e outros agentes do complexo cafeeiro fundaram ou adquiriram empresas industriais [...]. (CANO, 1977, p. 129).

Em relação ao segundo ponto, é possível observar com maior clareza o papel das ferrovias nesse complexo. Sem as ferrovias a expansão geográfica dos cafezais seria inviável, dadas as precárias condições das opções de transporte existentes, tanto em termos de estradas quanto em termos da tração (que seria animal ou humana). As ferrovias, ao baratearam o transporte do café, possibilitaram a instalação de fazendas em locais longínquos do litoral, onde estavam as melhores terras para o plantio, permitindo aos fazendeiros uma maior margem de lucro com o aumento da produção. Em relação à mão de obra, as ferrovias também tiveram o efeito de barateá-la, uma vez que facilitaram a locomoção de grandes massas de imigrantes ao interior. Finalmente, por serem altamente lucrativas (pelo menos até 1890) as ferrovias cumpriram dupla função: sendo destino dos investimentos – estrangeiros e, principalmente,

nacionais – e origem de novas taxas de lucro, a serem divididas pelos seus acionistas, muitos deles cafeicultores – portanto, uma fonte de renda.

Em relação à industrialização, as ferrovias baratearam de tal forma a mão de obra e das matérias primas, que criou circunstâncias favoráveis à instalação fabril, graças a rápida circulação em direção ao litoral. E, de passagem, pode-se afirmar que a tecnologia ferroviária, demandando técnicos, equipamentos e oficinas, também contribuiu tecnologicamente para o processo industrial. Sobre esse ponto, é de grande relevância a pesquisa de Negri sobre as contribuições das ferrovias para a industrialização paulista, especificamente no caso da indústria de material de transportes⁴¹:

[...] as ferrovias também deram significativas contribuições para o desenvolvimento da indústria de material de transportes, mediante a instalação de oficinas de montagem e reparação de locomotivas, carros e vagões, que além de permitir a obtenção de tecnologia de sua produção, eram importantes núcleos formadores de mão de obra industrial especializada, contribuindo para acentuar o processo de urbanização em diversos municípios do estado. As 12 oficinas retratadas pelas Estatísticas Industriais de 1928 empregavam 1.759 operários, representando 3,7% dos operários da indústria. Algumas eram de grande e médio portes, como as de Mairinque (581 operários), Sorocaba (561) e Dourado (115). (NEGRI, 1996, p. 34-5).

Portanto, a infraestrutura ferroviária tem papel central na acumulação capitalista do complexo cafeeiro. Por sua vez, o complexo permitiu, em grande medida, o financiamento e a criação de circunstâncias que viabilizaram a industrialização. Essa infraestrutura permaneceu tendo um papel central na manutenção dos baixos custos de produção, principalmente do ponto de vista da circulação de mercadorias.

Wilson Cano, identificando o papel central das ferrovias nesse sistema, confirma as conclusões mencionadas e traz outros dados sobre a redução de custos e o aumento da lucratividade do complexo cafeeiro graças ao modal ferroviário:

[...] as ferrovias paulistas se constituíram numa das mais importantes atividades componentes do complexo cafeeiro preenchendo múltiplos papéis. Num primeiro plano cabe destacar sua atuação desbravadora da fronteira agrícola, tornando economicamente acessíveis as terras virgens do oeste paulista. [...] a Mogiana, a Paulista e a Sorocabana, vão cumprir plenamente

⁴¹ NEGRI, Barjas. *Concentração e desconcentração industrial em São Paulo (1880-1990)*. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 1996.

esse papel pioneiro: à medida que estendem seus trilhos, o café vai desbravando as terras virgens [...]. Além disso, ela exerceu um fundamental papel, ao rebaixar os custos da produção cafeeira, diminuindo os gastos com transporte, anteriormente feitos por tropas muars. Pelas informações contidas em alguns estudos, os gastos com o transporte do café montariam, antes de 1867 entre Jundiaí e Santos, em cerca de 33% do preço de exportação; por volta de 1863, de Campinas a Santos, aquele montante seria pouco superior a 40% e, para a região de Rio Claro a Santos, por volta de 1857, esse custo teria sido de aproximadamente 50%. Com a ferrovia, os custos de transporte do café caíram sensivelmente, situando-se em média, em torno de 20% do preço da saca de café exportada. Isso permite concluir que, em média, houve uma diminuição de custos cafeeiros em montante equivalente a cerca de 20% dos preços de exportação. [...] as ferrovias contribuíram, também, para elevar economicamente a produtividade física do café: antes, por deficiência dos transportes, parte da produção de café perecia nas fazendas mais distantes e outra parte, por pequena que fosse, era extraviada ou destruída durante o longo período utilizado em seu transporte, [...] Máquinas de beneficiamento e ferrovias, as primeiras aumentando a produtividade e as últimas reduzindo os custos, resultavam, assim, em forte ampliação das margens de lucros. [...]. (CANO, 1977, p. 33-4)

Espera-se ter demonstrado, da forma mais detalhada possível, o nexos fundamental entre o café e as ferrovias. Elas foram parte fundamental do complexo cafeeiro, sem o qual a acumulação capitalista desse sistema estaria limitada e talvez até mesmo impedida, razão que marcou a evolução ferroviária em São Paulo. Pode-se, inclusive, afirmar que sem as ferrovias, a industrialização teria dificuldades maiores para se desenvolver.

1.5 A era ferroviária em São Paulo (1854-1950).

A elaboração desse panorama se centrará nos aspectos mais gerais da era ferroviária paulista. Entretanto, será tratado com mais detalhe somente as estradas de ferro de maior importância no estado de São Paulo, no que diz respeito a extensão das linhas, do volume de transportes, a contribuição para a economia regional e a integração do território. De antemão, convém antes traçar algumas linhas sobre os primórdios do ferroviarianismo e seu contexto internacional.

1.5.1 Início da evolução ferroviária no mundo.

A invenção da locomotiva foi uma das consequências da aplicação da máquina a vapor no processo de produção fabril, durante a Primeira Revolução Industrial. Com o aumento do nível produtivo causado pela máquina a vapor, com o tempo, se fez necessário um meio de transporte mais rápido e de maior capacidade para dar vazão ao volume de mercadorias produzidas. Sobre esse ponto, detalha o geógrafo Márcio Silveira que⁴²:

A máquina a vapor considerada, por muitos, como a inovação mais importante para a Revolução Industrial Inglesa já havia surgido a décadas e somente após a Revolução é que ela foi inovada para ser utilizada como força motriz para a indústria e após para os transportes, por isso é que a máquina-ferramenta é a inovação mais importante dessa fase [...] O surgimento da máquina a vapor e sua aplicação aos transportes foi fator decisivo na substituição dos transportes primitivos, insuficientes para promoverem a expansão dos produtos europeus e a captação de matérias-primas nas colônias. Isso só poderia ser feito por um meio de transporte mais rápido e eficiente. A máquina a vapor, adaptada a um chassi ou a um barco, deu origem à ferrovia e à navegação a vapor, transformando radicalmente os transportes, que passaram a atender compulsivamente ao capitalismo industrial. (SILVEIRA, 2007, p. 04).

Em publicação de 1925, o engenheiro Jayme Cintra resume a história da invenção da locomotiva⁴³. Sua origem pode ser remetida ao século XVIII, com a aplicação da força do vapor para a movimentação de veículos. Essa aplicação, segundo o autor, teve como primeiros realizadores Nicolas-Joseph Cugnot, em 1771, na França, e pouco depois Oliver Evans, em 1786, nos Estados Unidos. A máquina de Cugnot foi construída para fins militares e fora projetada para se locomover em ruas calçadas. Já Oliver Evans construiu um veículo anfíbio a vapor, que era munido de uma máquina com um cilindro vertical que movia uma roda d'água propulsora e quatro rodas para a locomoção terrestre. Porém, datam de 1803 os primeiros trabalhos e demonstrações públicas de construção e funcionamento de uma locomotiva (Figura 1), construída pelo inglês Richard Trevithick⁴⁴.

⁴² SILVEIRA, Márcio Rogério. *Estradas de ferro no Brasil: das primeiras construções às parcerias público-privadas*. Rio de Janeiro: Interciência, 2007.

⁴³ AZEVEDO, Francisco de Salles Vicente de. CINTRA, Jayme. LIMA, Álvaro Pereira de Souza. Centenário da Locomotiva. São Paulo: *Boletim do Instituto de Engenharia de São Paulo*. v. 6, n. 29, s.d. 1925. p. 135. p. 134.

⁴⁴ *Ibid.*, p. 135.

A exploração comercial dessas primeiras inovações não foi possível devido às suas imperfeições técnicas, que não as tornavam práticas para o transporte em massa. Somente a partir do século XIX, a evolução tecnológica dos veículos movidos a vapor tornou mais viáveis as possibilidades de exploração comercial das locomotivas a vapor aplicada às estradas de ferro.

Em relação a esse ponto, mais uma vez, se recorre à narrativa de Jayme Cintra:

Estes primeiros ensaios, porém, conquanto demonstrativos de grandes possibilidades, não tiveram aplicação prática, devido à imperfeição dos geradores de vapor e dos aparelhos produtores e transmissores de energia mecânica. Somente em 1803, já no século XIX, recomeçou a locomotiva sua evolução aplicada então à estrada de ferro, pelos trabalhos do inglês Trevithick [...]

Não fora a insuficiência de aderência, a máquina de Trevithick teria constituído um sucesso mecânico, mas foi ela posta à margem como um insucesso comercial, por ter quebrado numerosas das chapas de ferro fundido, usadas como trilhos. (CINTRA, 1925, p. 134-5)

Em 1825, foi construída a primeira locomotiva que efetivamente atingiria condições técnicas de exploração comercial, a “locomotiva nº1”, criada por George Stenpheson. Em 1828, o inventor cria a “The Rocket” (Figura 2), vencedora de um concurso que avaliaria as melhores locomotivas para o trajeto da estrada de ferro de Liverpool à Manchester. Sendo esta locomotiva, posteriormente, a responsável pela tração das composições nessa estrada de ferro. A partir dela tem início a era ferroviária na Inglaterra e, posteriormente, as ferrovias se popularizariam no mundo como um novo meio de transporte.

Figura 1 - Locomotiva "New Castle", criada por R. Trevithick em 1803

Fonte: Disponível em de <https://www.britannica.com/biography/Richard-Trevithick> acesso em fev. 2018.

Figura 2 - Locomotiva "The Rocket" criada por George Stenpheson em 1828

Fonte: Disponível em <https://www.britannica.com/biography/George-Stephenson> acesso em fev. de 2018.

Em um primeiro momento, o uso da ferrovia se expande por ser um modo de transporte capaz de conduzir grandes volumes de mercadorias com agilidade e baixo custo. Em um segundo momento, essa inovação tecnológica (em conjunto com a navegação a vapor) se expandiu mundialmente, porque criou condições adequadas para a reprodução a nível internacional dos investimentos do capitalismo oligopolista⁴⁵.

No contexto em que o capitalismo atingiu sua fase imperialista, os países de economia mais adiantada passaram a lidar com um grande problema: excesso de capitais. A expansão ferroviária era uma forma de solução, pois aqueles capitais em excesso – em um momento em que as indústrias de bens de capital já eram uma realidade – necessitavam de um investimento que criasse demanda ampliada de bens de capital e de serviços, alargando o mercado consumidor dos bens originários daquelas indústrias. As ferrovias cumpriam esses requisitos.

Por essa razão, o investimento nas ferrovias foi a fórmula encontrada pelos países industrializados para criarem aquela demanda em todas as regiões periféricas. Essa, além de

⁴⁵ SILVEIRA, Márcio Rogério. *Estradas de ferro no Brasil*: cit. 2007. p. 4-5.

outras características vantajosas dos empreendimentos ferroviários como a absorção de grande volume de capitais – principalmente financeiro – e criação de demanda permanente de bens e serviços⁴⁶. Paralelamente, a implantação das ferrovias impulsionava uma modernização infraestrutural que possibilitava novas oportunidades de investimento (como exemplo, a construção civil) e incentivo ao mercado de bens de consumo, graças ao barateamento dos fretes e maior facilidade de distribuição.

O historiador Rezende Filho lista alguns dos investimentos realizados pelos países exportadores de capitais no setor ferroviário:

Na América do Sul, onde as ferrovias praticamente inexistiam antes de 1870, elas são rapidamente implantadas a partir dessa data, ligando o Chile, Peru, Argentina e Brasil (22 mil km em 1914, formando uma verdadeira rede na região produtora de café). Na Índia, em 1913 uma rede de mais de 54 mil km corta o país, e na China os 15 mil km de ferrovias existentes em 1911 representam concessões russas, alemãs, francesas e inglesas. Os japoneses constroem estradas de ferro ligando os portos ao interior da Coreia, que anexaram em 1910. Os russos cortam a Manchúria com um ramal de sua estrada transiberiana, que se estende de Moscou a Vladivostok. Na África, por volta de 1914, as ferrovias estão presentes nas colônias francesas da Tunísia / Argélia / Marrocos, Senegal e Costa do Marfim, com uma linha ligando o porto de Djibuti a Adis-Abeba, capital da ainda independente Etiópia; e nas colônias inglesas de Egito / Sudão, Quênia, Nigéria. Vários ramais ligam a África do Sul às Rodésias do Sul e do Norte; e no Congo Belga e nas colônias alemãs de Togo, Camerum, Sudoeste Africano e África Oriental, estradas de ferro ligam os portos às áreas produtoras do interior. (REZENDE FILHO, 2016, p. 184).

Como se pode observar, a segunda metade do século XIX foi especialmente favorável aos investimentos estrangeiros em ferrovias. E esses investimentos beneficiaram o Brasil quando o país reuniu algumas circunstâncias favoráveis para a atração desses investimentos: a estabilidade política e a existência de um lucrativo produto de exportação, o café. Vale ressaltar, mesmo sendo um país de economia atrasada em relação às nações centrais do capitalismo, o Brasil se beneficiou do que havia de mais moderno em tecnologia de transportes na época. Esse benefício não foi exclusividade do Brasil. Países de industrialização tardia, como Alemanha e Japão, também obtiveram os benefícios desse modal de transporte novo, que se generalizou no período sob a liderança da Inglaterra.

⁴⁶ REZENDE FILHO, Cyro. *História econômica Geral*. cit. 2016. p. 184.

Márcio Silveira elenca os dados referentes à extensão das ferrovias no mundo até o ano de 1910. Divididos por continentes (exclusive Oceania), a Tabela 2 possibilita, a nível mundial, ter uma ideia da evolução quantitativa das linhas nessa fase inicial da era ferroviária:

Tabela 2 - Extensão da rede ferroviária em quilômetros por continente (1840-1910)

Décadas	Continentes				
	Europa	América	Ásia	África	Total
1840	2.925	4.754			7.679
1850	23.504	15.064			38.568
1860	51.862	53.935	1.393	455	107.645
1870	104.914	93.139	8.185	1.786	208.024
1880	168.983	174.666	16.287	4.646	364.582
1890	223.869	331.417	33.724	9.389	598.399
1900	283.878	402.171	60.301	20.114	766.464
1910	333.848	526.383	101.916	36.854	999.001

Fonte: Elaboração de Sérgio Felix Pires com base nos dados de Silveira, 2007, p. 07.

1.5.2 Os caminhos em São Paulo antes das ferrovias.

Com o crescimento da produção cafeeira, os caminhos até então existentes em São Paulo para o escoamento dessa produção se tornaram verdadeiros gargalos. Como já assinalado anteriormente, a expansão dos cafezais só foi possível por causa da existência das ferrovias, pois os caminhos existentes eram inviáveis já que foram originários das rotas indígenas, posteriormente ampliados e preservados pelos colonizadores europeus e pelos bandeirantes. Caminhos como o dos Guaianases, dos Goitacazes, do Anhanguera, Caminho do Mar, dentre outros, foram as primeiras rotas de penetração e se mantiveram importantes e sem grandes alterações, até a implantação das ferrovias⁴⁷.

Essa situação acabou por reforçar um tipo de colonização mais intensa nas regiões próximas ao litoral, gerando no Brasil um imenso insulamento entre suas diversas regiões geoeconômicas. Situação essa que só foi amenizada com a atividade mineradora na região de Minas Gerais, forçando a autoridade colonial a implantar alguma integração interna, via

⁴⁷ SILVEIRA, Márcio Rogério. *Estradas de ferro no Brasil*: cit. 2007. p. 09.

caminhos percorridos por tropas muares⁴⁸. No caso de São Paulo, o isolamento causado pelas más condições dos caminhos primitivos foi ainda mais intenso devido à existência da Serra do Mar, dificultando grandemente as comunicações entre o litoral e o planalto paulista.

Sobre as condições dessa comunicação, segue interessante passagem da obra de Odilon Matos⁴⁹:

A situação de isolamento em que o planalto paulista viveu durante quase todo o período colonial, como resultante de condições geográficas bem conhecidas, criou para as regiões de "serra acima" uma configuração sócioeconômica toda especial dentro da comunidade brasileira. Primeiro – e durante muito tempo – o único ponto ocupado no interior das terras descobertas pelos portugueses, o "Campo" (como era denominado na época) ressentiu-se sempre de dificuldades de ligação com a "marinha", ou seja as áreas do litoral onde Martim Afonso, em 1532, lançara a "célula-mater" da colonização brasileira, com a fundação de São Vicente. Todos os cronistas – missionários e leigos – que escreveram sobre o Brasil colonial são unânimes em salientar a precariedade das comunicações entre uma região e outra. O primitivo caminho – que nada mais seria do que a trilha dos indígenas – apavorou os primeiros jesuítas. Anchieta relata que a ele se ia por tais acidentes que dificilmente poderiam ser vencidos pelos animais e os homens tinham que andar "de gatinhas" para não se despenharem, enquanto que Fernão Cardim, mais radical, se limitava a dizer que era o pior caminho que podia haver no mundo. (MATOS, 1974, p. 22).

As difíceis circunstâncias do Caminho do Mar não mudaram de forma marcante até 1792. Somente a partir desse ano ocorre a melhoria mais relevante, a realização do calçamento do trecho da serra, posteriormente denominada como “Calçada do Lorena”, em homenagem ao Capitão-general Bernardo José de Lorena, governador da Capitania de São Paulo (1788-1797). Graças a essa melhoria, foi possível aumentar o fluxo de mercadorias, principalmente açúcar, do planalto em direção a Santos⁵⁰. Ainda assim, devido às constantes chuvas e o desgaste causado pelo tempo, o caminho continuou tendo um caráter predominantemente precário.

Ao fazer um balanço geral da situação das estradas de rodagem ao final do Império, o historiador Caio Prado Júnior traça o seguinte quadro:

⁴⁸SILVEIRA, Márcio Rogério. *Estradas de ferro no Brasil*: cit. 2007. p. 10.

⁴⁹ MATOS, Odilon Nogueira de. *Café e ferrovias: A evolução ferroviária de São Paulo e o desenvolvimento da cultura cafeeira*. São Paulo: Editora ALFA-OMEGA, 1974.

⁵⁰ Ibid., p. 28.

Menos ampla [do que a rede ferroviária até então existente ao final do Império] era a rede rodoviária; pouco se terá feito para transformar ou melhorar os deficientes caminhos herdados da colônia. O que se explica: não chegara ainda a era do automóvel, e nas grandes distâncias em terreno acidentado e difícil que separam o Brasil (exigindo portanto vias de grande custo), o transporte por viaturas de tração animal não representava solução vantajosa e preferível ao antigo processo da carga; continuar-se-á por isso, onde não havia transporte ferroviário ou fluvial, com o sistema tradicional, o lombo de burro, para que os velhos caminhos eram suficientes. (PRADO JÚNIOR, 1974, p. 196).

Compreende-se que para a expansão cafeeira ser levada a termo, era praticamente obrigatório outro modo de transporte que não precisasse usar esses caminhos. As ferrovias já eram uma necessidade latente no contexto econômico brasileiro. No caso de São Paulo, o número de estradas primitivas era razoavelmente extenso e diverso, deixando evidente que a necessidade da implantação de ferrovias não surgiu, ao menos de início, devido a falta de trajetos e sim por incapacidade dos caminhos existentes de escoarem de forma eficiente e barata a produção cafeeira.

Odilon Matos elabora uma lista das estradas de rodagem existentes às vésperas da Independência. O autor afirma que o quadro apresentado por ele pouco diferiu durante o século XIX até o advento da era ferroviária. Ou seja, desde os tempos coloniais até o início da era ferroviária, o número e a extensão das estradas de rodagem seria, ao todo, de sete estradas principais, perfazendo, segundo os dados elencados por Odilon Matos, uma extensão total superior a 1.460 km⁵¹.

Estas estradas de rodagem estão listadas abaixo:

- a primeira, para a vila da Constituição (atualmente Piracicaba) com 180 km, passando por Itú e Porto Feliz. Porto Feliz, [...], era onde se iniciava a navegação do Tietê;
- a segunda, para Franca, passando por Jundiaí, Campinas, Mogi-Mirim, Casa Branca e Batatais, com quase 500 km;
- a terceira, para a divisa de Minas Gerais, passando por Juqueri, Atibaia e Bragança, com pouco mais de 100 km;
- a quarta, para o chamado "Norte de São Paulo", passando por Mogi das Cruzes, Jacareí, São José dos Campos, Taubaté, Pindamonhangaba, Guaratininguetá, Lorena, Areias, indo até Bananal, numa extensão de quase 400 km;

⁵¹ Cálculo realizado por Sérgio Felix Pires com base nos dados informados por Odilon de Matos. O referido autor não computou a quilometragem das duas últimas estradas.

- a quinta, com 280 km conduzia a Ubatuba, por Santos, São Sebastião e Caraguatatuba;
- a sexta, de Santos a Iguape, passando por Itanhaém; e
- finalmente a sétima, dirigia-se ao Paraná, através de Cotia, São Roque, Sorocaba, Itapetininga e Faxina (atualmente Itapeva).

De vários pontos dessas estradas partiam ramificações para outras vilas e freguesias da província. Esta situação pouco se alterou, até o advento da era ferroviária. (MATOS, 1974, p. 32)

A incapacidade de possibilitar um escoamento adequado do café, se devia tanto ao crescimento da produção quanto ao mau estado das estradas. De acordo com o cálculo citado pelo historiador Sérgio Silva, o preço médio do transporte por trem era seis vezes inferior ao das tropas de mula⁵². Na mesma linha, Flávio Saes cita um estudo sobre a virtual impossibilidade da expansão territorial dos cafezais para regiões mais distantes do litoral em consequência dos custos de transporte se realizados sem uma ferrovia⁵³:

O desenvolvimento da agricultura cafeeira em torno de Campinas e mesmo além coloca uma dupla dificuldade: era preciso vencer mais de 200 km em tropas de mulas e era preciso que o porto de Santos fosse equipado para a manutenção de uma tonelagem crescente. Um viajante alemão, Tschudi, notou, em 1860, que era impossível plantar além de Rio Claro pois a distância a vencer era muito grande. Alguns anos antes, em 1855, um governador do Estado calculou que 500.000 arrobas de gêneros exportáveis permaneciam no lugar de produção por causa do custo muito alto do transporte (MONBEIG, 1952 apud SAES, 1981, p. 39)

Os fatores apresentados até aqui ajudam a compreender melhor as circunstâncias que levaram o Brasil, já em 1835, a adotar de forma pioneira uma legislação que visasse o estímulo da implantação ferroviária. A então província de São Paulo, alguns anos depois, seguiu a mesma orientação.

É importante relembrar que o estudo realizado por Celso Furtado demonstrou que antes de 1840, a economia brasileira se havia voltado para as atividades de subsistência, devido à baixa remuneração que os principais itens de exportação recebiam do mercado exterior. Isso colabora para compreender porque esses caminhos primitivos persistiram por muito tempo em

⁵² SILVA, Sérgio. *Expansão cafeeira e origens da indústria no Brasil*. 1976. p. 57.

⁵³ SAES, Flávio Azevedo Marques de. *As ferrovias em São Paulo 1870-1940*. São Paulo: HUCITEC/INL-MEC, 1981.

condições precárias: quando o café despontou como o principal item de exportação, ficou evidente e inadiável a necessidade de vias melhores para sua escoação.

1.5.3 A implantação das primeiras ferrovias no Brasil.

A história tem início com a chamada “Lei Feijó”, sancionada pelo então Regente Diogo Antônio Feijó, em 1835, que instituiu o primeiro plano ferroviário brasileiro. O objetivo principal era de integração territorial, a partir da ligação da então capital do Brasil, Rio de Janeiro, com as capitais de Minas Gerais (então, Ouro Preto), Rio Grande do Sul e Bahia. Essa iniciativa pioneira, executada quando as ferrovias ainda constituíam novidade em todo o mundo, pode ser melhor compreendida pelas circunstâncias políticas existentes durante a Regência, marcada por movimentos sediciosos.

A rede idealizada no “Plano Feijó” ultrapassaria cerca de 5.500 km de extensão. Certamente as próprias circunstâncias políticas existentes no período regencial, além da falta de capitais, explicam o malogro do projeto⁵⁴. Mas a importância do Plano consiste em ser a primeira experiência brasileira no setor ferroviário, que até então era uma novidade tecnológica. A legislação estabeleceu vantagens como a isenção dos direitos de importação para todas as máquinas utilizadas na operação dos serviços por cinco anos, cessão gratuita dos terrenos pertencentes ao governo e necessários às estradas, direito de desapropriação dos particulares e prazo de oitenta anos para a concessão⁵⁵. Portanto, a Lei Feijó serviu como balizadora das legislações subsequentes, sendo a primeira experiência brasileira nesse setor

Em 1838, a Assembleia Provincial de São Paulo instituiu legislação semelhante. Concedia à firma Aguiar, Viúva, Filhos & Cia. e a Platt & Reid direitos para explorar a ligação ferroviária a ser realizada para interligar Santos ao planalto paulista. Esse projeto também não foi realizado.

Apesar do já aludido pioneirismo do Brasil e da então Província de São Paulo no setor ferroviário, ao menos em matéria de legislação, somente a partir de 1850 as circunstâncias seriam mais favoráveis para esses empreendimentos. As razões se devem à maior estabilidade política conquistada nesse período, aos efeitos da Lei Eusébio de Queirós (1850), que

⁵⁴ MATOS, Odilon Nogueira de. *Café e ferrovias*: cit. p. 49.

⁵⁵ Ibid., p. 49.

intensificou o processo de liberação de capitais no Brasil (antes empregados na escravidão), e a criação de leis que favoreceriam a entrada de capitais externos para a implantação de ferrovias.

Em 1852, é aprovada a lei nº 641, que incluiu inovações como o privilégio de zona, estabelecendo o monopólio da empresa concessionária por de cinco léguas (30 quilômetros) para cada lado do eixo da linha. A outra inovação importante dessa Lei foi a introdução de garantia, pelo Tesouro, de até 5% da taxa de retorno sobre o capital investido. Não havia limitação para o valor a ser empregado na construção e, quando o retorno financeiro propiciasse distribuir dividendos superiores aqueles 5%, então, teria início ao reembolso dos juros despendidos pelo Tesouro. Algumas províncias como Bahia, Pernambuco e Rio de Janeiro, estabeleceram, a partir de legislação própria, um juro suplementar de 2%. No caso de São Paulo, esse juro suplementar foi regulamentado, em 1855, pela lei provincial nº 495. Nessas províncias, a garantia de retorno da taxa de juros sobre o capital investido chegaria a 7%⁵⁶.

As primeiras ferrovias do país foram construídas no Rio de Janeiro. Em 1854, é inaugurado o primeiro trecho ferroviário do Brasil, a Estrada de Ferro Mauá (originalmente: Imperial Companhia de Navegação a Vapor e Estrada de Ferro de Petrópolis), de 14 quilômetros desde o Porto Mauá até a estação Fragoso. Ainda no Rio de Janeiro, mas já se ligando aos interesses cafeeiros da região do Vale do Paraíba, é implantada a Estrada de Ferro D. Pedro II, futura “Central do Brasil” (após o fim do Regime Monárquico), que ligaria a Capital Rio de Janeiro ao Vale do Paraíba, chegando até o município de Cachoeira Paulista, divisa do Estado do Rio de Janeiro com São Paulo⁵⁷. O primeiro trecho fora inaugurado em 1858, mas a construção da estrada só chegou a Cachoeira Paulista em 1875.

1.5.4 A Estrada de Ferro São Paulo Railway.

Com o crescimento da atividade cafeeira, que migrara territorialmente do Vale do Paraíba para o oeste paulista, a superação do obstáculo da Serra do Mar se tornou uma questão urgente. Em 1856, através do decreto 1759, foi concedido o privilégio de 90 anos para a construção e exploração de linha ferroviária ligando a cidade de Santos a São Paulo – com prolongamento até Jundiaí. Os concessionários eram o Marquês de Monte Alegre, Pimenta

⁵⁶ MATOS, Odilon Nogueira de. *Café e ferrovias*: cit. p. 51-7.

⁵⁷ Ibid., p. 53.

Bueno e o Barão de Mauá. A construção da linha teve início em 1860 e foi adotado o sistema funicular, mais apropriado para o trecho de serra⁵⁸. Em 1867, a linha chegou à cidade de Jundiaí, completando um total de 149 km em bitola larga de 1,60 m.

Denominada São Paulo Railway (a constituição da empresa se deu em Londres com participação de fundos ingleses), a ferrovia monopolizou todo o sistema férreo de São Paulo a Santos até a década de 1930, servindo de escoadouro de toda a produção do interior paulista. Por essa razão, a Companhia se tornou uma das mais rentáveis da América Latina⁵⁹. De acordo com Júlio Katinsky, não se pode conhecer os valores exatos da lucratividade da companhia, porque seus arquivos foram destruídos em um incêndio às vésperas da encampação da estrada de ferro pelo Governo Federal em 1945⁶⁰. Ainda assim, era possível se ter uma ideia da lucratividade da empresa:

Os esforços da Companhia foram, no entanto, regamente compensados: nos dois primeiros meses já transportava 3/4 do café embarcado pelo porto de Santos e a partir de 1874 seus lucros eram suficientes para pagar os 7% sem ajuda do Governo. Desde 1877, nunca obteve menos de 9%, depois de 1880 nunca menos de 10% e de 1902 até 1914 cerca de 12% tornando-se a mais lucrativa das ferrovias estrangeiras. (CASTRO, 1979 apud KATINSKY, 1994, p. 42).

Em 1946, após a encampação pelo Governo Federal, a estrada seria renomeada como Estrada de Ferro Santos a Jundiaí (EFSJ). E, em 1957, foi integrada na Rede Ferroviária Federal S.A (RFFSA).

Segue o Mapa 1 com a localização da ferrovia:

⁵⁸ O sistema funicular, adotado na Serra do Mar, consiste basicamente no entrelaçamento entre duas composições de trens, uma que esteja subindo a serra e a outra descendo, ligadas por cabos de aço e balanceadas por grandes roldanas acionadas por motores estacionários, localizados nos pontos médios dos elevados, objetivando aproveitar a energia potencial da composição que desce para puxar a composição que precisa vencer a subida e utilizando “serrabreques” e “locobreques”, cuja diferença consistia em que o primeiro não possuía tração própria enquanto o segundo possuía tração a vapor, a função de ambos consistia em servirem de carros de freio com o objetivo de auxiliar na frenagem da composição que desce a serra. O sistema vencia 800 metros de altitude entre as estações de Paranapiacaba e de Piaçaguera e tinha a extensão total de 10 km. Cf: http://www.abpfsp.com.br/museu_ferroviano_paranapiacaba.htm acesso em 20 de fev. de 2018.

⁵⁹ SILVEIRA, Márcio Rogério. *Estradas de ferro no Brasil*: cit. 2007. p. 15.

⁶⁰ KATINSKY, Júlio. Ferrovias nacionais. In: SHOZO, Motoyama (Org.). *Tecnologia e Industrialização no Brasil: Uma perspectiva histórica*. São Paulo: Editora Unesp: CEETPS, 1994. p. 42.

Mapa 1 - Extensão da linha São Paulo Railway (E.F. Santos a Jundiaí)

Fonte: adaptado de <http://museusferroviarios.net.br/antigas-companhias/sao-paulo-railway/> acesso em fev. de 2018.

1.5.5 Companhia Paulista de Estradas de Ferro.

Com o nome original de Companhia de Estradas de Ferro Jundiaí à Campinas, a Companhia Paulista de Estradas de Ferro (CPEF) surgiu a partir do interesse dos cafeicultores do interior paulista de estenderem os trilhos da SPR da cidade de Jundiaí até Campinas, considerada como a “capital agrícola” de São Paulo⁶¹. Como a SPR não se interessou pelo empreendimento, visto que o monopólio do trecho de Jundiaí à Santos já lhe garantia o controle sobre o transporte de qualquer produto vindo do interior, coube a esses fazendeiros se organizarem – tendo à frente o então governador da Província de São Paulo, Saldanha Marinho – para criarem a ferrovia que faria aquela ligação.

A inauguração do primeiro trecho de 45 km, entre Jundiaí e Campinas, se deu em agosto de 1872. A ferrovia possuía a mesma bitola das linhas da SPR, possibilitando o tráfego sem baldeações de Campinas para Santos. Logo após a inauguração do trecho inicial, a CPEF passou a ampliar a extensão de suas linhas para além de Campinas, sempre respondendo aos interesses de expansão territorial dos cafeicultores paulistas. Em 1909, atingiu a extensão total de 1.100 km, tornando-se, assim, o mais importante tronco ferroviário do estado de São Paulo.

⁶¹ MATOS, Odilon Nogueira de. *Café e ferrovias*: cit. 1974. p. 65.

Marcante na história da CPEF foi a implantação da eletrificação ferroviária em suas linhas. Pela primeira vez na América Latina, essa tecnologia foi empregada em uma linha comercial de grande porte. Esse item, trataremos com mais detalhe em outra seção deste trabalho.

Segue o Mapa 2 com a localização dos principais troncos ferroviários da CPEF:

Mapa 2 - Extensão da linha da Companhia Paulista de Estradas de Ferro em 1959

Fonte: Adaptado de <http://museusferroviarios.net.br/antigas-companhias/companhia-paulista/> acesso em fev. de 2018.

1.5.6 Estrada de Ferro São Paulo-Rio.

Como em 1875 a E.F. D. Pedro II, fazia a ligação entre Rio de Janeiro e Cachoeira Paulista, organizou-se uma companhia férrea encarregada de ligar a cidade de São Paulo até aquele município: a E.F. São Paulo-Rio. Inaugurada em 1877, a linha partia de São Paulo e passava pelas cidades de Mogi das Cruzes, Jacareí, São José dos Campos, Caçapava, Taubaté, Pindamonhangaba, Guaratinguetá e Lorena. No entanto, como a bitola da linha era estreita (1,0 m), era necessária uma baldeação na estação de Cachoeira Paulista antes de prosseguir até o Rio de Janeiro. A unificação das bitolas em 1,60 m (larga) só se deu em 1912, após mais de 20 anos da junção das duas estradas sob o nome de “Central do Brasil”, em 1890. Sua extensão total seria de 231 km.

Em relação aos interesses cafeicultores que influíram sobre a construção dessa linha, se destaca o traçado que, saindo da estação do Brás, em São Paulo, seguia dispendioso percurso no sentido nordeste, em direção a Mogi das Cruzes, para atender à zona cafeicultora dessa região⁶².

Em seguida, Mapa 3 com a linha da E.F. São Paulo-Rio:

Mapa 3 - Extensão da linha E. F. Central do Brasil (Ramal de São Paulo - antiga E.F. São Paulo-Rio)

Fonte: Adaptado de <http://museusferroviarios.net.br/antigas-companhias/e-f-central-do-brasil/> acesso em fev. 2018.

1.5.7 Companhia Mogiana de Estradas de Ferro.

Em 1872, é fundada em Campinas a Companhia Mogiana de Estradas de Ferro (CMEF), com capital inicial de três mil contos, atendendo aos interesses de cafeicultores da região de Mogi-Mirim. Essa ferrovia fora a mais típica do café e estendeu seus trilhos desde Campinas até Amparo, posteriormente atingindo o território do sul de Minas Gerais, integrando a economia sul-mineira à paulista.

⁶² FERREIRA, Barros. História das Ferrovias Paulistas. São Paulo: *Boletim do Instituto de Engenharia*. v. 18, n. 202, ano 18, out. de 1959. p. 116.

A Mogiana teria em sua linha tronco diversos trechos com curvas e desvios acentuados, para satisfazer a imposição dos cafeicultores de que a ferrovia passasse por suas terras⁶³. Além disso, diversas pequenas linhas férreas desembocavam no tronco principal, tinham como função recolher o café das fazendas dos arredores da estrada. Tal característica da Mogiana lhe trouxe diversos problemas estruturais, na medida em que essa operação se tornou cada vez mais onerosa.

Dentre as grandes ferrovias paulistas, a Mogiana foi a que mais se estendeu. Em 1948, sua extensão total ultrapassou os 1.900 km – em que pese a diversidade de bitolas em suas linhas, desde as estreitas 0,60 m até as linhas de bitola larga.

Segue o Mapa 4 com o tronco principal da CMEF:

Mapa 4 - Extensão da Linha da Companhia Mogiana de Estradas de Ferro até 1915

Fonte: Adaptado de <http://museusferroviarios.net.br/antigas-companhias/companhia-mogiana/> acesso em fev. 2018.

1.5.8 Estrada de Ferro Sorocabana.

A Estrada de Ferro Sorocabana surgiu a partir da união da Companhia Ituana de Estradas de Ferro, fundada em 1870, e a Companhia Estrada de Ferro Sorocabana, fundada em 1870 por Luís Matheus Maylasky. A unificação das duas companhias se deu na década de 1890,

⁶³ FERREIRA, Barros. História das Ferrovias Paulistas. cit. p. 129.

como forma de enfrentar as dificuldades financeiras causadas pelo fato dessas estradas servirem áreas possuidoras de carga com menor rentabilidade (algodão e cana-de-açúcar) e devido às dificuldades causadas pela crise do Encilhamento, nos primeiros anos da República⁶⁴. Nascia nessa década a Companhia União Sorocabana e Ituana⁶⁵.

No início de sua história, a Sorocabana passou duas vezes para a iniciativa estatal, sendo a primeira em 1903, quando foi transferida para a Administração Federal da União e em 1905 para a administração do Estado de São Paulo.

Em seguida, o governo estadual, arrendou a Estrada a um consórcio internacional denominado Brasil Railway Company – pertencia ao “sindicato Farquhar” e chegou a monopolizar 40% dos arrendamentos ferroviários do país; além de outras companhias de serviços públicos⁶⁶. O arrendamento, no entanto, não dera certo e em 1918 o estado reassumiu a administração da estrada, passando a investir em sua ampliação e modernização. Até 1920 mais 700 km de linha foram construídos, chegando à extensão máxima superior aos dois mil quilômetros após a década de 1930⁶⁷.

Ressalte-se que a mais marcante obra ferroviária em São Paulo, após a década de 1930, pertence à Sorocabana. Trata-se do trecho Mairinque à Santos (1937), que rompia com o monopólio da SPR sobre o transporte de mercadorias ao porto de Santos. Representava também importante feito tecnológico, visto que na obra foram usadas estruturas de concreto armado com técnicas até então inéditas no mundo⁶⁸.

Segue o Mapa 5 com o tronco e os ramais principais da EFS:

⁶⁴ Política financeira de estímulo à indústria, adotada por Rui Barbosa quando ministro da Fazenda (novembro de 1889 a janeiro de 1891), após a proclamação da República. [...] Rui Barbosa procurara responder às necessidades do mercado nacional, que contava naquela altura com grande contingente de imigrantes e, em certa medida, fora ampliado também com os negros libertos. [...]. SANDRONI, Paulo. *Novíssimo dicionário de economia*. 1994. p. 205.

⁶⁵ FERREIRA, Barros. *História das Ferrovias Paulistas*. cit. p. 123.

⁶⁶ Composta por capitais estadunidenses e canadenses, a Brazil Railway Company se tornou o maior monopólio no setor ferroviário. Além disso o grupo liderado por Percival Farquhar, que chegou ao Brasil em 1906, possuía o controle de diversas empresas de serviços públicos como portos e companhias de navegação na Amazônia, além de terras para a colonização e exploração de madeira, fábrica de papel, frigoríficos e fazendas de gado. Esse monopólio amealhou uma quantidade de recursos que somava os quarenta e cinco milhões de libras esterlinas. Cf: SILVEIRA, Márcio Rogério. *Estradas de ferro no Brasil*: cit. 2007. p. 23.

⁶⁷ FERREIRA, op. cit., p. 125.

⁶⁸ KATINSKY, Júlio. Ferrovias nacionais. In: SHOZO, Motoyama (Org.). *Tecnologia e Industrialização no Brasil*: cit. 1994. p. 48.

Mapa 5 - Extensão da linha da E. F. Sorocabana em 1937

Fonte: Adaptado de <http://museusferroviarios.net.br/antigas-companhias/e-f-sorocabana/> acesso em fev. de 2018.

1.5.9 Aspectos gerais da expansão ferroviária paulista.

Já foi demonstrado que o crescimento ferroviário tem íntima relação com o desenvolvimento da atividade cafeeira. O economista Flávio Saes fez interessante análise sobre essa correlação e a densidade populacional nas diversas regiões do Estado de São Paulo. A conclusão do citado pesquisador não apenas comprova a tese já discutida, como também torna mais claro o processo histórico de implantação dessas linhas férreas.

Flávio Saes elabora uma análise comparativa demonstrando que entre os anos 1854 e 1886 as zonas mais densamente ocupadas eram as do Vale Paraíba e a região da Mogiana, que detinham cerca de 80% da população de São Paulo e eram grandes zonas cafeeiras⁶⁹. Com a decadência da produção cafeeira do Vale do Paraíba e o crescimento da produção nas regiões de Campinas e Mogi, a partir de 1886, a concentração populacional e a expansão ferroviária também acompanharam esse deslocamento da hegemonia produtiva, com a implantação dos “ramos” dos troncos básicos, que vão formar a E.F. Araraquense e The Rio Claro Railway⁷⁰.

Entre 1886 e 1900, as regiões de Campinas e Mogi tornaram-se as maiores produtoras de café e adquiriram grande concentração populacional, as linhas férreas que serviam essas

⁶⁹ SAES, Flávio Azevedo Marques de. *As ferrovias em São Paulo 1870-1940*. 1981. p. 43.

⁷⁰ *Ibid.*, p. 52.

áreas, acompanhando esse crescimento produtivo e demográfico, também expandiram sua extensão.

De 1900 a 1920, se estabelece em todas as zonas territoriais paulistas um tronco ferroviário, constituindo-se a Rede Ferroviária Paulista. A partir desse período, não houve marcantes obras de expansão, excetuando a ligação Mairinque-Santos, em 1937. Flávio Saes afirma que a partir da década de 1930, a produção do café perde sua capacidade de aglutinador demográfico⁷¹.

Como complemento à análise comparativa elaborada pelo autor, seguem três mapas (respectivamente: Mapas 6, 7 e 8) que permitem visualizar o progresso das linhas férreas em São Paulo, seguindo o deslocamento populacional de cada região por onde passavam as ferrovias, assim como o deslocamento geográfico das principais zonas produtoras de café:

Mapa 6 - População e estradas de ferro em 1874

Fonte: Adaptado de Saes, 1981, p. 47.

⁷¹ SAES, Flávio Azevedo Marques de. *As ferrovias em São Paulo 1870-1940*. 1981. p. 54.

Mapa 7 - População e estradas de ferro em 1900

Fonte: Adaptado de Saes, 1981, p. 49.

Mapa 8 - População e estradas de ferro em 1940

Fonte: Adaptado de Saes, 1981, p. 51.

Até meados da década de 1930, a malha ferroviária brasileira cresceu de forma constante e acelerada. Mas foi no período republicano que o crescimento ferroviário apresentou

seus maiores números, chegando à média de 492 km por ano⁷². Na década de 1920, esse avanço foi ainda mais acelerado, como podemos observar na Tabela 3, abaixo:

Tabela 3 - Expansão da malha ferroviária brasileira (1854-1952)

ANO	EXTENSÃO FERROVIÁRIA (km)	CRESCIMENTO (km)	AUMENTO MÉDIO ANUAL (km)
1854	14,5		
1880	9.583,0	9.568,5	266
1899	14.915,5	5.332,5	533
1922	29.341,0	14.425,5	687
1930	32.478,0	3.137,0	392
1952	37.019,0	4.614,0	211

Fonte: IBGE. *I Centenário das ferrovias brasileiras*. Rio de Janeiro: Serviço Gráfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1954. pg. 08

Especificamente em relação à São Paulo, os números elencados por Barjas Negri permitem ter uma ideia do ritmo de crescimento da rede ferroviária paulista. Segundo aquele autor, se em 1870 aquela rede contava com 139 km, ligando Santos à Jundiaí, em 1880 já alcançava 2.425 quilômetros, em 1890 chegou a 3.373 km, em 1920 atingiu 6.616 km, 7 mil km foram atingidos em 1928 e, finalmente, 7.540 km em 1940. O autor calcula que cerca de 88% da rede ferroviária paulista já estava implantada em 1920⁷³.

Portanto, em São Paulo, a partir da década de 1940, o território paulista já se encontrava praticamente integrado por sua rede ferroviária. Essa rede ultrapassava os sete mil quilômetros de extensão total, sendo São Paulo o estado com a maior densidade ferroviária do país – uma das razões da concentração industrial e a principal consequência da atividade cafeeira nesse estado.

O Quadro 2 apresenta as principais estradas de ferro paulistas em 1956:

⁷² INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *I Centenário das ferrovias brasileiras*. Rio de Janeiro: Serviço Gráfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1954.

⁷³ NEGRI, Barjas. *Concentração e desconcentração industrial em São Paulo (1880-1990)*. 1996. p. 32.

Quadro 2 - Principais estradas de ferro paulistas em 1956

Estrada de Ferro	Sigla	Extensão	Bitola
Estrada de Ferro Central do Brasil	EFCB	231 km (trecho paulista)	Larga 1,6
Estrada de Ferro Santos à Jundiaí	EFSJ	139 km (linha principal)	Larga 1,6
Estrada de Ferro Araraquara	EFA	504 km	Larga 1,6 (a partir de 1950)
Companhia Paulista de Estradas de Ferro	CPEF	2.184 km	Larga 1,6 (sendo 950 km de 1,0)
Companhia Mogiana de Estradas de Ferro	CMEF	1.959 km	Métrica 1,0 e estreita de 0,60
Estrada de Ferro Sorocabana	EFS	2.194 km	Métrica 1,0
Estrada de Ferro Noroeste do Brasil	EFNOB	450 km (trecho paulista)	Métrica 1,0
Estrada de Ferro São Paulo à Minas	EFSPM	180 km	Métrica 1,0
Extensão total	7.729 km		

Fonte: Dados reunidos a partir dos sites <http://vfco.brazilia.jor.br/estacoes-ferroviarias/1956-a-DNEF/1956-Ferrovias-do-Brasil-CNG-IBGE.shtml> e <http://www.abpfsf.com.br/ferrovias.htm> acesso em fev. de 2018.

As razões da estagnação ferroviária no Brasil, a partir da década de 1930, podem ser identificadas antes mesmo deste período e serão detalhadas no próximo capítulo. Por hora, cabe destacar que é a partir daquela década que começa a estagnação da expansão ferroviária. Em resumo, a extensão máxima das linhas férreas no Brasil atingiu os 30 mil quilômetros na década de 1930, mas não havendo expansão relevante depois dessa década.⁷⁴

⁷⁴ De acordo com os dados do IBGE, a extensão máxima da rede ferroviária brasileira atingirá os 38.287 km em 1960, passando a decrescer a partir desta data. Cf. IBGE. *Estatísticas históricas do Brasil: séries econômicas, demográficas e sociais de 1550 a 1988*. 2. ed. rev. e atual. do v. 3 de Séries estatísticas retrospectivas. Rio de Janeiro: IBGE, 1990. Disponível em: <https://seculoxx.ibge.gov.br/economicas/tabelas-setoriais/transporte-e-comunicacao> acesso em 20 fev. de 2018.

1.6 Considerações provisórias do capítulo.

De tudo que foi demonstrado, pode-se retomar que a alta produtividade do café durante o período da década de 1840 até 1960, só foi possível graças às ferrovias. Como a produtividade do café permaneceu em patamares altos até a década de 1960 (Tabela 1) as ferrovias continuaram tendo papel fundamental na circulação dessa mercadoria até o final daquele período. Portanto, já se pode questionar se o abandono ferroviário verificado nas décadas seguintes aos anos 1930 pode ser creditado somente a um suposto declínio da economia com base no café. Contudo, outros fatores serão considerados e analisados no próximo capítulo, entre eles, a questão dos gastos com combustíveis.

Da consideração principal, exposta acima, pode-se somar também o fato de que o Brasil, mesmo sendo uma economia de base agrário-exportadora, pôde contar com o que havia de mais avançado em matéria de transportes na época. Isso se deu graças a uma conjunção de fatores, desde as divisas que a exportação do café trouxe ao país, até o contexto econômico internacional favorável à exportação de capitais pelos países centrais do capitalismo.

Por fim, destaque-se o impressionante avanço tecnológico verificado nesse período que, aplicado ao transporte por locomotivas, tornou possível o aumento da produtividade. Graças ao barateamento dos custos de produção e aumento da velocidade de circulação dos produtos, tornou-se possível, junto com o navio a vapor, acelerar os processos comerciais a nível mundial.

2 ELETRIFICAÇÃO FERROVIÁRIA: Motivações econômicas.

No decorrer desse capítulo, pretende-se demonstrar como as ferrovias tiveram que suportar o ônus das políticas de defesa e valorização do café. Forçadas a prestarem o serviço, já que ocupavam papel central no complexo cafeeiro, as ferrovias acabaram por sofrer progressivo déficit de sua situação orçamentária, com impactos sobre a qualidade do serviço e bens materiais. Tal situação era inevitável dentro da estrutura econômica brasileira, só havendo saídas que aliviassem o problema. A principal era a redução das despesas com combustíveis, o que motivou a busca por novas alternativas ao carvão estrangeiro.

A partir de década de 1930, tornou-se mais evidente e grave o problema da decadência financeira das ferrovias paulistas. Essa crise generalizada se deu pelo desequilíbrio crescente entre as despesas operacionais, serviço de dívidas e taxa de lucro, com o déficit orçamentário tornando-se insuportável para grande parte das empresas ferroviárias. A causa dessa crise teve como principal razão a política cambial implementada pelos diferentes governos – desde o final do século XIX – para a defesa do preço internacional do café e a crescente concorrência com as rodovias.

Flávio Saes argumenta que a junção desses fatores trouxe graves dificuldades para o equilíbrio orçamentário das ferrovias, desencadeando consequências como a redução – e depois paralisação – do ritmo de expansão das linhas férreas, degradação do patrimônio das ferrovias e, posteriormente, encampação pelo Estado⁷⁵.

2.1 Crise cambial e valorização do café.

Como exposto no capítulo primeiro, a expansão ferroviária era condicionada pela expansão dos cafezais, com as ferrovias ocupando um papel central no aumento da produtividade cafeeira. Portanto, havia uma íntima relação entre a prosperidade das estradas de ferro e dos cafezais. Essa relação se rompeu na década de 1890, quando as políticas econômicas que objetivaram assegurar a prosperidade cafeeira passaram a onerar o orçamento ferroviário⁷⁶.

⁷⁵ SAES, Flávio Azevedo Marques de. *As ferrovias de São Paulo 1870-1940*: cit. 1981.

⁷⁶ *Ibid.*, p.86.

Foi visto anteriormente a altíssima taxa de crescimento da produção cafeeira. Como exemplo, Celso Furtado destaca que a produção brasileira de sacas de café (60 kg) havia saltado de 3,7 milhões, em 1880-81, para cerca de 16,3 milhões em 1901-02⁷⁷. Com esse aumento da oferta de café no mercado internacional os preços desse produto tenderam a baixar no decorrer do tempo.

Todavia, como explica Celso Furtado, houve a excepcional situação em que essa grande ampliação da oferta de café, no mercado mundial, se deveu à imensa produção desse produto em um único país⁷⁸. Nesse período, o Brasil controlava três quartas partes da oferta mundial de café, posição de liderança que deu condições para os cafeicultores brasileiros manipularem a oferta do produto, com vistas a evitar a queda dos preços.

A partir de 1893 os preços internacionais do café começaram a declinar, passando de 4,09 libras naquele ano para 1,48 libras em 1899⁷⁹. A partir de 1896, tem início a primeira crise de superprodução do café⁸⁰. Uma vez que o Brasil, como já mencionado, detinha três quartos da produção mundial, a superprodução cafeeira fomentava no país o surgimento de estoques invendáveis e a queda nos preços do produto. Analisando em detalhe essa primeira crise de superprodução, Caio Prado Junior afirma que:

O maior responsável da crise era sem dúvida o aumento das culturas. No período de 1890 a 1900 as plantações de São Paulo tinham duplicado (220 e 520 milhões de cafeeiros respectivamente). Procura-se remediar o mal restringindo as culturas, e estabelecer-se-á em São Paulo (1902) um imposto sobre novas plantações. Aliás, a própria queda de preços e dificuldades de venda tinham, já por si, reduzido muito o ritmo de crescimento. No decênio seguinte ao citado (1901-10), os cafeeiros paulistas aumentarão apenas de 150 milhões. Aliás, o mesmo fato observar-se-á nos demais países concorrentes do Brasil, onde se verifica mesmo um decréscimo da produção. Mas tudo isto não impedirá um desequilíbrio crônico entre a produção e o consumo mundiais. Alcançara-se nitidamente um teto de produção cafeeira pela saturação dos mercados consumidores. É certo que a produção será sempre muito variável, com grandes oscilações que provêm da sucessão de anos ou períodos de condições climáticas mais ou menos favoráveis. [...] depois de 1925, verificar-se-ão excessos permanentes que obrigarão à destruição de grandes quantidades do produto. (PRADO JÚNIOR, 1974. p. 229).

⁷⁷ FURTADO, Celso. *Formação econômica do Brasil*. 2007. p. 251.

⁷⁸ Ibid., p. 252.

⁷⁹ Ibid., p. 253.

⁸⁰ PRADO JUNIOR, Caio. *História Econômica do Brasil*. 1974. p.228.

A conjugação da crise de superprodução e a queda internacional dos preços, criou uma situação favorável à especulação. Grupos financeiros internacionais se tornavam intermediadores no comércio do café e, quando os preços estavam baixos, compravam os estoques invendáveis no Brasil ou no exterior. Assim, aguardavam a alta dos preços do café para então liberarem o produto no mercado e obterem maiores lucros, às custas dos cafeicultores, que se viam obrigados a vender de forma imediata sua produção, mesmo que a preços baixos. É a partir de 1896 que a especulação financeira passa a intervir de forma cada vez mais intensa no complexo cafeeiro⁸¹.

Apesar da queda no preço conjugada com a crise de superprodução, os efeitos dessas duas crises não foram graves na rentabilidade do setor cafeeiro graças à baixa cambial da moeda brasileira no período, o mil-réis (Rs). Esse baixo valor se deveu à crise de emissão de moeda nos primeiros anos da República, posteriormente denominada de Encilhamento, e que ocorreu entre os anos 1891-1892, cujas causas se deveram à necessidade de aumentar o meio circulante (moeda) com vistas ao estímulo à indústria⁸².

Com a abolição da escravidão, instituição do trabalho assalariado e as divisas geradas pela exportação do café, houve a crescente necessidade de emissão de moeda que atendesse às demandas de uma economia mais dinâmica. Levando-se em consideração as guerras civis que ocorreram já nos primeiros anos após o golpe republicano, têm-se o contexto que levou os novos governantes a iniciarem uma política de reforma monetária, que facilitasse a emissão de moeda inconvertível, através da permissão aos bancos para disponibilizar crédito⁸³.

A política de emissão de moeda sem lastro – através de uma súbita facilitação do crédito, após longo período em que ele era de difícil acesso – levou a uma agitação especulativa sem precedentes. Para se ter uma ideia, enquanto em novembro de 1889 o capital global das sociedades anônimas, existentes no Rio de Janeiro, ultrapassava os 800.000 contos, entre esse período e o ano de 1891 foram incorporadas sociedades com capital global de 3.000.000 de contos, ou seja, quintuplicou-se aquele capital⁸⁴. Evidentemente que grande parte dessas novas sociedades anônimas eram empresas fantasiosas ou sem a menor exequibilidade, destinadas à

⁸¹ PRADO JUNIOR, Caio. *História Econômica do Brasil*. cit. 1974. p. 229.

⁸² Cf. SANDRONI, Paulo. *Novíssimo dicionário de economia*. 1994. p. 205.

⁸³ Essa reforma monetária já havia sido aprovada pelo Império em 1888, não sendo colocada em prática devido ao golpe republicano. Cf. FURTADO, Celso. *Formação econômica do Brasil*. 2007. p. 247.

⁸⁴ PRADO JUNIOR, op. cit., p. 220.

pura especulação financeira através da emissão de títulos e obtenção de empréstimos. O resultado foi a queda no valor das ações de muitas dessas novas empresas, gerando falências generalizadas e uma grande massa de moeda inconversível no valor de 561.000 contos em circulação no ano de 1892⁸⁵.

A crise do Encilhamento reduz o valor cambial da moeda brasileira, graças a grande massa de papel inconversível e ao desequilíbrio das contas externas. Pois os investidores estrangeiros, alarmados com a crise, passaram a suspender as remessas de novos investimentos ao Brasil.

Sobre esse ponto, detalha Caio Prado Júnior:

A mudança de regime, a agitação política, a desordem financeira, a impressão geral de anarquia que tudo isto provocava nos centros financeiros do exterior, determinam neles não somente a suspensão de remessas de novos capitais para o Brasil, mas ainda a liquidação apressada de todas suas disponibilidades. Será o *deficit* e o desequilíbrio das contas externas do país. Este fato, aliado às emissões imoderadas, provocarão uma rápida desvalorização da moeda nacional e queda do câmbio. Ao proclamar-se a República, este se cotava na taxa de 27 d. por mil-réis; no curso do ano de 1892 oscilará entre 16 e 10. Esta considerável depressão cambial trazia por seu turno graves consequências para o Tesouro público, obrigado ao vultoso serviço da dívida externa que se fazia em ouro. Agravam-se seus compromissos calculados em papel; e isto, unido às despesas sempre crescentes que exigiam as sucessivas insurreições armadas, obrigava a novas e novas emissões. E assim, embora tivesse desaparecido sua causa inicial que fôra a especulação de 1890-91, a circulação aumenta dos 561.000 contos que encontramos em 1892, para um máximo de 780.000, em 1898. Neste mesmo período o câmbio descera para o nível ínfimo de menos de 6 d., complicando assim, cada vez mais, a situação. (PRADO JUNIOR, 1974, p. 221).

Segundo os dados elencados por Sérgio Silva, o mil-réis – que variou entre 18,5 pence e 26,5 pence durante os últimos dez anos do Império – sofreu uma queda para 7,5 pence em 1899⁸⁶. Esse declínio no valor da moeda nacional, por sua vez, beneficiava o setor agroexportador ligado ao café. Como visto anteriormente, os preços daquele produto também estavam em queda no mercado internacional e a desvalorização da moeda permitia equilibrar a situação cambial e manter a rentabilidade da produção cafeeira.

⁸⁵ PRADO JUNIOR, Caio. *História Econômica do Brasil*. cit. 1974. p. 220.

⁸⁶ SILVA, Sérgio. *Expansão cafeeira e origens da indústria no Brasil*. 1976. p. 62-3.

Apesar do benefício de garantir a rentabilidade da produção cafeeira, por atenuar os efeitos da queda do preço do café no mercado internacional, a depressão da taxa de câmbio gerava graves problemas para o restante da economia. Tais dificuldades ocorriam devido ao aumento do valor das importações, causando uma onda inflacionária que encarecia o custo de vida e fazia com que os salários perdessem valor real. É importante lembrar que nesse período a população tinha grande dependência de produtos de consumo importados, inclusive alimentos. Portanto, o Brasil, nessa época, passava por uma situação contraditória em que a deflação dos preços internacionais do café, graças à desvalorização monetária, tornava-se em inflação interna, as elites distribuíam sobre toda a coletividade os efeitos da crise dos preços do café.

Sobre esse ponto, Celso Furtado esclarece como as políticas de desvalorização cambial, aliadas com a inflação, promoveram grande intranquilidade social no período:

A grande depreciação cambial do último decênio do século XIX, provocada principalmente pela expansão creditícia imoderada do primeiro governo provisório, criou forte pressão sobre as classes assalariadas, particularmente nas zonas urbanas. Essa pressão não é alheia à intranquilidade social e política que se observa nessa época, caracterizada por levantes militares e intentos revolucionários, dos quais o país se havia desabitado no correr do meio século anterior. (FURTADO, 2007, p. 247).

Estava claro que não se podia sustentar essa política cambial e inflacionária por muito tempo, sob o risco de a situação política evoluir para um quadro incontrolável. Em 1898, o novo Ministro da Fazenda do governo Campos Salles (1898-1902), Joaquim Murinho, deu início a uma série de políticas de estabilização econômica. Uma das principais medidas foi a adoção de um *funding-loan*⁸⁷, em julho de 1892, intermediado pelo London & River Plate Bank (ligado à casa Rothschild), que acordou a suspensão do pagamento das dívidas brasileiras, sendo retomado somente em 1911⁸⁸. Outra importante medida foi a introdução da cláusula-ouro⁸⁹ na

⁸⁷ Moratória concedida pelos credores a um Estado devedor. Em troca, são emitidos novos títulos correspondentes aos encargos da dívida e das operações com os excedentes comerciais. O termo incorporou-se à história brasileira, pois esse recurso foi utilizado várias vezes pelos credores do Brasil no exterior, a partir da Independência. SANDRONI, Paulo. *Novíssimo dicionário de economia*. 1994. p. 256.

⁸⁸ PRADO JUNIOR, Caio. *História Econômica do Brasil*. 1974. p. 222.

⁸⁹ Sistema monetário no qual o valor de uma moeda nacional é legalmente definido como uma quantidade fixa de ouro, em termos internacionais, e em nível interno o meio circulante tem a forma de moedas de ouro ou notas (papel-moeda) conversíveis a qualquer momento em ouro, de acordo com a taxas de conversão fixadas legalmente. SANDRONI, Paulo. *Novíssimo dicionário de economia*. 1994. Cf. também: SOUZA, Luiz Eduardo Simões de. O

arrecadação dos impostos de importação (1900)⁹⁰. Dessa forma, chegava ao fim a pior fase da manipulação cambial.

Essas medidas econômicas, aliadas ao crescimento do valor das exportações – que saltaram de 26 milhões de libras entre 1896-99 para 37 milhões entre 1900-03 – possibilitaram a recuperação do equilíbrio externo brasileiro, tornando possível iniciar uma política de restauração econômica⁹¹. No caso do câmbio, a moeda brasileira não recuperou o seu valor anterior do final do século XIX, mas adquiriu nos 30 primeiros anos do século XX uma estabilidade relativa⁹². Pode-se analisar a evolução da taxa de câmbio da moeda brasileira (mil-réis) na Tabela 4 e no Gráfico 2. Divididos em quinquênios, permitem observar com mais clareza a evolução da crise e da estabilização do valor monetário no período de 1880-1939⁹³:

Tabela 4 - Câmbio: Cotação do mil-réis por pence (Libra esterlina) - Rio de Janeiro 1880-1939

Quinquênios	Média (valor mil-réis por pence)
1880-1884	21,563
1885-1889	22,438
1890-1894	12,031
1895-1899	7,719
1900-1904	11,969
1905-1909	15,219
1910-1914	16,109
1915-1919	12,828
1920-1924	7,234
1925-1929	5,953
1930-1934	4,563
1935-1939	4,141

Fonte: Elaboração de Sérgio Felix Pires com base nos dados históricos do IPEA. Disponível em <http://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx> acessado em abril de 2018.

Padrão-Ouro, 1879-1914: Um exemplo de Ideologia na Ciência Econômica. In: SOUZA, Luiz Eduardo Simões de. (Org.). *Ideologia e ciência econômica*: cit. 2006. p. 77-93.

⁹⁰ FURTADO, Celso. *Formação econômica do Brasil*. 2007. p. 248.

⁹¹ Ibid., loc. cit.

⁹² SILVA, Sérgio. *Expansão cafeeira e origens da indústria no Brasil*. 1976. p. 63-4.

⁹³ Importante assinalar que o padrão monetário mil-réis (Rs) durou até a década de 1940, quando foi substituído pelo padrão Cruzeiro (em 1942). Cf. SANDRONI, Paulo. *Novíssimo dicionário de economia*. 1994. p. 441.

Gráfico 2 - Câmbio: Cotação do valor do mil-réis por pence (Libra esterlina) - Rio de Janeiro 1880-1939

Fonte: Elaboração de Sérgio Felix Pires com base nos dados históricos do IPEA.
Disponível em <http://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx> acessado em abril de 2018.

Como se pode ver acima, a taxa de câmbio sofreu violenta queda no período entre 1885-1889 e 1895-1899, caindo do valor médio de 22,44 pence para 7,72. Apesar da recuperação do valor verificada posteriormente e cujo pico se deu no período 1910-1914, a partir desse período o valor da moeda iniciou nova fase de decadência que se estendeu até o final da década de 1930.

A desvalorização da moeda dificultou a vida financeira das empresas ferroviárias. Por um lado, devido ao encarecimento das importações, uma vez que tanto o material rodante quanto o fixo, e até mesmo os combustíveis (carvão), eram importados. Por outro lado, a desvalorização salarial gerada pela inflação criou grande pressão por parte dos ferroviários pelo aumento das suas remunerações, criando mais prejuízos financeiros às empresas. As políticas de estabilização de 1898 sem dúvida melhoraram a situação, mas não solucionaram de todo o problema, pois o câmbio continuou em um patamar baixo e não possibilitou um alívio duradouro para as empresas ferroviárias.

Antes de analisar em detalhes o impacto da política cambial nas ferrovias, cabe destacar as consequências que a política de estabilização econômica de 1898 trouxe para o restante da economia brasileira.

Em primeiro lugar, essa política representou, como assinalou Celso Furtado, o momentâneo equilíbrio das forças sociais em disputa no período, pois os grupos beneficiários

da política de desvalorização cambial – no caso, as elites agroexportadoras, especialmente os cafeicultores e seus intermediários internacionais – tiveram que aceitar um regime de estabilização imposto pelo governo, devido à pressão organizada dos grupos prejudicados pela política econômica anterior⁹⁴. Grupos esses formados principalmente pelos setores da classe média urbana e trabalhadores assalariados, as nascentes associações industriais e os agricultores ligados ao mercado interno. Essa nova configuração da sociedade teve importantes consequências no futuro da política brasileira.

Em segundo lugar, a operação de *funding loan*, de 1898, representou a consumação do domínio da grande finança internacional sobre a economia brasileira. Caio Prado Júnior afirma que com essa operação, o London & River Plate Bank se converteu no grande fiscal das atividades econômicas brasileiras. Este banco tornou-se o principal beneficiário do acordo e, valendo-se das obrigações assumidas pelo Brasil, fiscalizou e determinou as medidas destinadas a restauração das finanças do país⁹⁵. Assim, configurou-se uma situação em que as medidas econômicas brasileiras, antes de serem executadas, dependiam da avaliação e aprovação do banco.

Em terceiro lugar, diante da impossibilidade de manipular a taxa de câmbio, as elites cafeicultoras se viram com a questão central da crise cafeeira: o problema da superprodução. Como já exposto anteriormente, o Brasil detinha três quartos da produção mundial de café e, por estar nessa posição de liderança, tinha condições privilegiadas para tomar medidas de defesa dos preços internacionais do produto – os chamados Planos de Valorização. Sobre esses planos, é necessário um maior aprofundamento do contexto de sua implantação.

Como já mencionado, no ano de 1899 o preço da saca de café atingiu 1,48 libra. Sem o recurso de desvalorização cambial, os cafeicultores se encontravam em uma situação onde os ganhos com a venda do café não eram capazes de pagar os custos da produção, ficando evidente a necessidade de retirar uma parte da produção do mercado internacional para forçar a valorização dos preços. Como a superprodução do café se mantinha constante, mesmo sem o recurso da desvalorização cambial, foi necessária a articulação entre os principais cafeicultores para a elaboração de um plano integrado de defesa dos preços do produto⁹⁶.

⁹⁴ FURTADO, Celso. *Formação econômica do Brasil*. 2007. p. 248.

⁹⁵ PRADO JÚNIOR, Caio. *História Econômica do Brasil*. 1974. 223.

⁹⁶ Segundo Sérgio Silva, a colheita de 1901/1902 representava cerca de 82% da produção mundial, com o número de 16.270.678 de sacas. Diminuindo razoavelmente nos anos seguintes. Porém volta a crescer em 1906/1907, quando

Em 1906, na cidade de Taubaté (estado de São Paulo), é firmado o Convênio de Taubaté, um acordo entre as elites cafeiras que Furtado resume nos seguintes pontos⁹⁷: (i) o governo deveria comprar os excedentes de produção de café pra evitar sua exportação, estabelecendo, assim, o equilíbrio (artificial) entre oferta e demanda; (ii) financiamento dessas compras por empréstimos de bancos estrangeiros; (iii) pagamento desses empréstimos com os recursos de um novo imposto fixado em ouro sobre a exportação do café e (iv) adoção de medidas pelo governo para desencorajar a expansão de novas plantações de café.

De início, esse plano de intervenção foi posto em prática apenas pelo Governo do Estado de São Paulo. Para isso, valeu-se da maior autonomia concedida aos estados pela Constituição republicana de 1891, já que o Governo Federal não pôde endossar o plano devido à oposição pública por parte da Casa Rothschild. O grupo financeiro temia que essa estratégia criasse para o Brasil dificuldades no cumprimento dos compromissos firmados em 1898 com o funding loan.

Apesar da oposição, o plano foi executado, contando inclusive com o financiamento de grupos internacionais opositores ao Grupo Rothschild⁹⁸. Esses grupos estavam ávidos pelo acesso ao mercado financeiro brasileiro, até então, monopolizado desde 1852 por aquele Grupo⁹⁹. Os próprios Rothschild e o Governo Federal tiveram que aderir ao Plano de Valorização executado pelos estados cafeicultores, sob a liderança de São Paulo, para não perderem o controle da política econômica nacional. Esse Plano representou uma vitória das elites cafeicultoras e marcou a política econômica nos decênios seguintes, até 1930.

Basicamente, o mecanismo criado pelos cafeicultores funcionou com sucesso até a crise mundial de 1929. Durante esse período, foram colocados em prática pelo menos três planos de valorização¹⁰⁰. Contudo como observado por Celso Furtado, os planos tinham um

ultrapassa as 20 milhões de sacas. SILVA, Sérgio. *Expansão cafeeira e origens da indústria no Brasil*. cit. 1976. p. 66.

⁹⁷ FURTADO, Celso. *Formação econômica do Brasil*. 2007. p. 253-4.

⁹⁸ Caio Prado Júnior informa que os principais grupos estrangeiros que decidem entrar no negócio da valorização do café foram as empresas alemãs Theodor Wille & Cia., Disconto Gesellschaft e Dresdner Bank. Representando os interesses do imperialismo alemão em concorrência com o inglês. Também vieram banqueiros ingleses concorrentes da casa Rothschild e grupos franceses e estadunidenses, foram eles J. Henry Shroder & Co. de Londres, Societé Générale de Paris e National City Bank of New York. Cf. PRADO JÚNIOR, Caio. *História Econômica do Brasil*. 1974. p. 231.

⁹⁹ SILVA, Sérgio. op. cit., p. 63.

¹⁰⁰ A primeira aplicação da política de valorização ocorreu entre 1906-1910. A segunda se deu durante o curso da Primeira Guerra Mundial entre 1914-1918 e finalmente a terceira tem início em 1924, essa valorização fracassa devido à crise de 1929. A partir de 1930 o governo provisório de Getúlio Vargas dá início a uma política de defesa

defeito central: não resolviam a raiz do problema, que era a superprodução do café, pois mantendo os preços valorizados devido à repressão artificial da oferta, o produto permanecia altamente atrativo para investimentos, o que contribuía para o aumento constante da produção.

Nas palavras de Celso Furtado:

Em síntese, a situação era a seguinte: a defesa dos preços proporcionava à cultura do café uma situação privilegiada entre produtos primários que entravam no comércio internacional. A vantagem relativa que proporcionava esse produto tendia, conseqüentemente, a aumentar. Por outro lado, os lucros elevados criavam para o empresário a necessidade de seguir com suas inversões. Destarte, tornava-se inevitável que essas inversões tendessem a encaminhar-se para a própria cultura do café. Dessa forma, o mecanismo de defesa da economia cafeeira era, em última instância, um processo de transferência para o futuro da solução de um problema que se tornaria cada vez mais grave. (FURTADO, 2007, p. 256)

Mais à frente, Celso Furtado caracteriza a situação acima como sendo um caso de desequilíbrio estrutural entre oferta e procura, causado pelas características próprias de uma atividade de natureza tipicamente colonial: do lado da procura o equilíbrio só é alcançado pela saturação do produto no mercado e, do lado da oferta, pela ocupação de todos os fatores de produção (mão de obra e terras)¹⁰¹. A única solução real para superar esse desequilíbrio estrutural, segundo o citado autor, seria através da conjugação entre a política de valorização com uma ação de desestímulo dos investimentos na atividade cafeeira, ação essa que só seria viável se houvesse alternativas de investimentos para os lucros dos cafeicultores em atividades com rentabilidade comparável ao do café.

De qualquer forma, enquanto o mecanismo da valorização funcionou, permitiu aos cafeicultores defenderem a rentabilidade de seu negócio às custas do acúmulo de estoques invendáveis de café e do endividamento do Estado para a compra desse excedente. Por fim, a sociedade em geral pagava o ônus de lucro imediato dos cafeicultores¹⁰².

da produção cafeeira ainda mais radical. Cf. PRADO JUNIOR, Caio. *História Econômica do Brasil*. 1974. p. 231. p. 231-5.

¹⁰¹ FURTADO, Celso. *Formação econômica do Brasil*. 2007. p. 257-8.

¹⁰² Celso Furtado informa que entre os anos de 1927-1929 o valor dos estoques acumulados alcançava a soma de 1,2 milhão de contos ou 24 bilhões de cruzeiros, à preços de 1950. Toda essa soma foi financiada com empréstimos estrangeiros. Cf. FURTADO, Celso. *Formação econômica do Brasil*. 2007. p. 260.

Das empresas ferroviárias também foi exigido semelhante sacrifício. Como os cafeicultores não podiam contar com a manipulação cambial após 1898, e posteriormente colocaram em execução um plano de retenção de estoques cada vez mais invendáveis de café, cresceu a pressão por parte deles no sentido de manter as taxas do frete ferroviário em valores sempre baixos. Essa era uma outra forma de reduzir ao máximo os custos de produção e garantir a rentabilidade da atividade cafeeira, contribuindo para a progressiva ruína das ferrovias no correr do século XX.

2.1.2 Os impactos das políticas econômicas nas ferrovias.

Com base no estudo realizado por Flavio Saes, é possível entender melhor como as políticas cambiais e de valorização refletiram sobre as ferrovias¹⁰³. O referido estudo se limita a analisar três empresas ferroviárias, no entanto, como a extensão das linhas de propriedade delas somadas representam mais de 80% da malha paulista, pode-se ter uma razoável confiança de que os efeitos estudados pelo autor eram um problema generalizado nas ferrovias paulistas¹⁰⁴.

Quando se analisa o desenvolvimento ferroviário paulista entre 1873-1896, podemos observar que, apesar dessa crise internacional que ocorreu nesse período, as ferrovias se expandiram em ritmos acelerados. A explicação para essa aparente contradição está justamente na manipulação da taxa cambial que, ao fazer decair o valor da moeda em conjunto com os preços do café, permitiu aos cafeicultores terem recursos para prosseguir na expansão territorial de seus cafezais e nos investimentos em ferrovias.

Explorou-se até aqui o entrelaçamento entre a expansão ferroviária e dos cafezais. Quando foi demonstrado que tal expansão só seria possível graças ao barateamento dos transportes proporcionado pelas ferrovias. Dessa forma, em um período de crise mundial, os cafeicultores eram duplamente beneficiados: a taxa de câmbio em declínio amortecia os efeitos da queda nos preços internacionais do café e a expansão das linhas férreas barateava os custos de transporte, aumentando a margem de lucro.

¹⁰³ SAES, Flávio Azevedo Marques de. *As ferrovias de São Paulo 1870-1940*: cit. 1981.

¹⁰⁴ Companhia Paulista de Estradas de Ferro (CPEF), Companhia Mogiana de Estradas de Ferro (CMEF) e Estrada de Ferro Sorocabana (EFS).

Esse processo, como demonstrado por Flavio Saes, se mostrou insustentável no decorrer do tempo. A depressão cambial que beneficiava os cafeicultores, passou a se tornar um problema grave para as ferrovias – observe-se que a expansão das linhas demandava cada vez mais importações – e a década de 1890 marcou o momento em que se atingiu o limite dessa relação¹⁰⁵. A partir da década de 1890, a prosperidade dos cafeicultores não estava mais automaticamente atrelada com a prosperidade das empresas ferroviárias.

Enquanto a taxa de câmbio pôde ser manipulada, tal conflito de interesses se manteve amortecido. Mas quando a reforma econômica de 1898 promoveu a valorização cambial, a reação dos cafeicultores foi pressionar para evitar um aumento dos custos da produção, incluindo os custos com o transporte. Revela-se o conflito de interesses entre produtores de café e empresas ferroviárias.

Flávio Saes demonstra que o primeiro ponto de divergência de interesses foi justamente em torno das tarifas dos fretes. Os cafeicultores não aceitavam a dupla perda em sua rentabilidade, representada pela valorização da moeda e o aumento dos custos com o transporte:

Cabe passar, agora, à segunda questão: qual o efeito da queda da taxa de câmbio sobre as ferrovias? Ora, se a única consequência fosse a acima observada – crescimento da produção de café – as ferrovias se veriam pelo menos de início favorecidas. Entretanto, o declínio do valor da moeda nacional implica no aumento do custo de produtos importados: como as ferrovias dependem de importações (equipamentos e, principalmente, combustíveis), o seu custo operacional eleva-se com o declínio cambial. Além disso, como o movimento da taxa de câmbio relaciona-se com o processo inflacionário interno, o outro elemento básico do custo operacional das ferrovias – total de salários pagos ao pessoal – também tende a elevar-se. Vê-se dessa forma, que as despesas das ferrovias tendem a crescer em estreita correlação com o declínio cambial. Entretanto, a receita das ferrovias não cresce correspondentemente, porque as tarifas eram fixadas em termos monetários. Surge, aqui, o primeiro ponto de conflito, qual seja o da elevação das tarifas que, para as ferrovias, apresenta-se como condição básica para manterem sua rentabilidade. (SAES, 1981, p. 87).

Esse conflito de interesses em torno das tarifas não poderia ser vencido de forma satisfatória pelas ferrovias, visto que o capital investido no setor ferroviário era em grande parte oriundo dos cafeicultores. Estava claro que as ferrovias paulistas arcariam com o sacrifício de

¹⁰⁵ SAES, Flávio Azevedo Marques de. *As ferrovias de São Paulo 1870-1940*: cit. p. 83.

manter menores os custos da produção cafeeira, tanto nos momentos de baixa quanto de alta do valor da moeda.

As tarifas eram cobradas em valores quase fixos até a década de 1890. Somente em 1893, o Governo autorizou o reajuste automático das tarifas de acordo com o câmbio, aliviando de imediato a situação financeira das ferrovias e adotando uma “tarifa móvel”, que acompanharia as flutuações cambiais, como explica Saes:

Tendo como base o câmbio de 20 dinheiros por mil-réis, a cada 1 d. a menos na taxa de câmbio, as ferrovias podiam aumentar 5% em suas tarifas. O aumento máximo permitido era de 40% (ou seja, até o limite do câmbio de 12 d.). Parece-nos que a adoção da tarifa móvel vinha a atender à real necessidade das estradas de ferro, já que seus custos (de materiais importados) subiam, mas as tarifas permaneciam fixas em mil-réis. Apesar da tarifa móvel, no longo prazo, o nível das tarifas não parece ter acompanhado a desvalorização da moeda. (SAES, 1981, p. 123).

A última sentença acima refere-se ao fato do reajuste das tarifas ser realizado sempre em atraso com relação à inflação do custo de vida¹⁰⁶. Por essa razão, o autor demonstra que a solução para o desequilíbrio orçamentário das ferrovias dificilmente se daria pela via do aumento do valor das tarifas. Em primeiro lugar, como já dito, por causa do reajuste tarifário ser aplicado sempre em atraso com relação ao aumento do custo de vida e da variação cambial. Em segundo lugar, porque os cafeicultores pressionavam as empresas ferroviárias e o Governo para impedirem a existência de tarifas muito elevadas. Havia ainda o interesse público: com o aumento geral do custo de vida, a própria população ia contra o aumento tarifário.

Uma solução seria diversificar as mercadorias a serem conduzidas, para que essas empresas não dependessem somente do transporte de café. Porém, Saes demonstra que apesar do sucesso na diversificação de mercadorias, o resultado acabou não melhorando o equilíbrio orçamentário das ferrovias. O problema é que nenhuma outra mercadoria era capaz de remunerar como o café, existindo produtores que, inclusive, não poderiam suportar determinado valor tarifário. Nessas condições, as opções das ferrovias acabavam ficando entre receber uma baixa remuneração ou não terem nada para transportar¹⁰⁷.

¹⁰⁶ SAES, Flávio Azevedo Marques de. *As ferrovias de São Paulo 1870-1940*: cit. 1981. p. 124.

¹⁰⁷ Ibid., p. 125.

Nesse ponto é importante relembrar que a taxa cambial, apesar de estabilizada entre 1898 e 1913, se manteve em um patamar inferior em relação ao período anterior àquela década. Porém, a rede ferroviária paulista continuou se expandindo até as décadas de 1930 e 1940, demandando mais itens importados como o material fixo e rodante e, principalmente, combustíveis. Estava claro que no decorrer da expansão os problemas com esses itens importados se tornariam mais graves.

Com o colapso da Caixa de Conversão em 1913, o Governo Federal não pôde mais garantir a paridade da moeda brasileira com o padrão-ouro, provocando nova baixa cambial e encarecendo novamente as importações¹⁰⁸. Em seguida, tem início a I Guerra Mundial (1914), trazendo dificuldades ainda maiores para a importação de itens básicos, especialmente carvão¹⁰⁹. As ferrovias foram duramente afetadas durante esse período, principalmente em relação ao problema dos combustíveis.

Durante a I Guerra Mundial (1914-1918), foi colocada em prática a segunda operação de valorização do café, para fazer frente à nova queda dos preços do produto devido à retração e desorganização do comércio internacional¹¹⁰. A segunda valorização manteve constante as operações de transporte ferroviário do café, mas dentro de condições cada vez mais onerosas para as ferrovias, tendo que lidar com a escassez e o encarecimento dos combustíveis importados, além de material fixo e rodante.

Após o fim da Guerra, e durante as décadas de 1920 e 1930, a baixa do câmbio se acentuou, prolongando o desequilíbrio financeiro ferroviário¹¹¹. É importante ressaltar que

¹⁰⁸ Instituição criada em 1906 pelo governo do presidente Rodrigues Alves como instrumento de uma política de estabilidade cambial. A motivação central para a criação desta instituição foi a tendência da queda das cotações do preço do café no mercado internacional devido à superprodução de café [...] O estabelecimento de uma taxa de câmbio de 15 d. (pence) por mil réis, além de significar o retorno ao padrão-ouro, ia ao encontro dos interesses dos cafeicultores e exportadores de café, que estavam sendo prejudicados não só pelas baixas cotações do produto no mercado internacional, mas também pelas fortes oscilações da própria taxa de câmbio. Associada à política de defesa dos preços do café estabelecida mediante o Convênio de Taubaté, a Caixa de Conversão contribuiu para a manutenção de uma taxa cambial estabilizada até o início da Primeira Guerra Mundial. SANDRONI, Paulo. *Novíssimo dicionário de economia*. 1994. p. 71-2.

¹⁰⁹ SAES, Flávio Azevedo Marques de. *As ferrovias de São Paulo 1870-1940*: cit. 1981. p. 135.

¹¹⁰ PRADO JUNIOR, Caio. *História Econômica do Brasil*. 1974. p. 233.

¹¹¹ A criação da Caixa de Estabilização pelo presidente Washington Luís, em 1926, ao estabelecer uma paridade de 6 d. de *pence* por mil-réis, baixando ainda mais o valor cambial da moeda, contribuiu para tornar o equilíbrio orçamentário das ferrovias ainda mais frágil, piorando os efeitos da crise de 1929 sobre as ferrovias. O objetivo de Washington Luís era atrair os investimentos estrangeiros e aumentar a reserva em ouro e moedas estrangeiras com o mil-réis barato. Tal objetivo é de início alcançado, com o Brasil chegando a possuir reservas de 150 milhões de dólares em ouro em 1929, mas devido à crise mundial, em 1931 essas reservas eram praticamente inexistentes. Cf. SANDRONI, op. cit., p. 72.

nesse período de baixa cambial e dificuldades de importações, o custo de vida da população cresceu, aumentando a pressão social por melhores salários e redução de encargos como as tarifas de transporte ferroviário. Essas pressões completam o quadro de crise ferroviária que se está delineando.

Flávio Saes calcula que com salários e combustíveis, nas três ferrovias que este autor usou como objeto de seu estudo, as despesas chegariam a 75% do total de custeio¹¹². Por essa razão, as variações da taxa de câmbio, que afetaram o valor real dos salários e o preço do carvão importado, determinaram o nível de rentabilidade das ferrovias. Sem a possibilidade de alterarem as tarifas de forma que compensassem o aumento das despesas e estando reféns de uma política cambial que beneficiava os cafeicultores em detrimento das empresas ferroviárias, restou às ferrovias a busca de fórmulas que pudessem reduzir suas despesas.

Para que se tenha uma ideia do impacto do custo desse combustível nas ferrovias é possível visualizar claramente o aumento dos preços do carvão nesse período na Tabela 5, que apresenta valores médios quinquenais do preço do produto entre os anos 1901-1940:

Tabela 5 - Preço do Carvão Mineral e Coque de Carvão importados¹ - 1901-1940 - Em contos de réis

Quinquênios	Preço (média)
1901-1905	25.402
1906-1910	32.181
1911-1915	52.450
1916-1920	88.155
1921-1925	124.345
1926-1930	120.984
1931-1935	87.518
1936-1940	213.561

Fonte: Elaboração de Sérgio Felix Pires com base nos dados históricos do IBGE. Disponível em <https://seculoxx.ibge.gov.br/economicas/tabelas-setoriais/energia> acessado em abril de 2018.

¹ A tabela do IBGE não apresenta a tonelagem importada.

A seguir, os dados apresentados na Tabela 5 são organizados no Gráfico 3, permitindo visualizar com clareza a intensidade do crescimento dos preços:

¹¹² SAES, Flávio Azevedo Marques de. *As ferrovias de São Paulo 1870-1940*: cit. 1981. p.129-30.

Gráfico 3 - Preço do Carvão Mineral e Coque de Carvão importados
1901-1940¹ - Em contos de réis

Fonte: Elaboração de Sérgio Felix Pires com base nos dados históricos do IBGE. Disponível em <https://seculoxx.ibge.gov.br/economicas/tabelas-setoriais/energia> acessado em abril de 2018.

¹ A tabela do IBGE não apresenta a tonelagem importada.

Para os fins desse trabalho, é interessante analisar as fórmulas buscadas pelas ferrovias para reduzir as despesas com os combustíveis. Nesse ponto, Saes faz o seguinte resumo da situação:

Os problemas surgidos pela desvalorização da moeda e a falta de combustível levam as ferrovias à procura de soluções alternativas. A primeira delas é o uso de lenha como combustível em lugar do carvão: tal mudança, embora possível, não se apresenta como ideal porque, do ponto de vista técnico, o rendimento não chega a satisfazer e exige, mesmo, modificar as caldeiras das locomotivas. Além disso, o custo da lenha apesar de obtida internamente, não é baixo, inclusive pela necessidade de transporte das áreas de florestas até as ferrovias. A segunda possibilidade consiste em eletrificar as linhas férreas: tal solução adota a Paulista em primeiro lugar. Em 1922 é inaugurado o primeiro trecho eletrificado, de Jundiaí até Campinas, que se prolonga na mesma década até Rio Claro e Rincão. Entretanto, tal solução não era viável para todas as ferrovias e, nem mesmo, para todos os ramais de uma ferrovia. O vultoso investimento necessário à eletrificação exigia planejamento financeiro cuidadoso e, em especial, seu emprego apenas nos trechos de maior densidade de tráfego. Vemos, portanto, que as alternativas ao uso do carvão não permitiam prever uma solução definitiva ao problema. Por isso as queixas contra o declínio cambial que, salvo alguns anos excepcionais, marca as décadas de 1920 e 1930, continuam presentes. (SAES, 1981, p. 133-4).

Como se pode constatar, a busca por combustíveis alternativos ao carvão para as ferrovias estava condicionada pelas peculiaridades econômicas do período em estudo. Um dos principais caminhos que as ferrovias deveriam seguir para atingir uma posição mais confortável em sua rentabilidade era, definitivamente, a busca por alternativas energéticas que preferencialmente tivessem as seguintes características: (i) uma alternativa que estivesse disponível dentro do território brasileiro pois, dessa forma, teria seu preço menos suscetível às flutuações cambiais; (ii) uma alternativa que fosse abundante e barata, de fácil acesso e exploração; (iii) finalmente essa alternativa precisaria ter uma eficiência energética equiparável à do carvão.

O trecho selecionado da obra de Flavio Saes apresenta resumidamente duas alternativas energéticas usadas pelas ferrovias: a lenha e a eletricidade. A conclusão, de acordo com o trecho, seria a de “que as alternativas ao uso do carvão não permitiam prever uma solução definitiva do problema”. A sorte das ferrovias, nesse caso, dependeria totalmente da política cambial e tarifária. Nesse sentido, as ferrovias de fato estariam condenadas ao abandono, uma vez que a política cambial era, como demonstrou Celso Furtado, consequência da estrutura econômica agroexportadora brasileira, perdurando até a década de 1950.

Apesar das dificuldades na busca por uma solução definitiva para o problema da dependência da importação do carvão, é preciso ter em conta que nesse período houve estudos e pesquisas que tinham como objetivo encontrar alternativas nacionais para o carvão estrangeiro. Uma das principais alternativas era a energia elétrica gerada a partir do aproveitamento do potencial hidráulico dos rios brasileiros, a chamada “hulha branca”. Tais estudos, realizados por técnicos e engenheiros, ao analisarem a possibilidade e viabilidade da tração elétrica nas ferrovias, propunham uma fórmula que poderia garantir maior rentabilidade a essas ferrovias. Dessas propostas nos ocuparemos adiante.

2.2 Primeiros estudos e propostas de eletrificação ferroviária.

Na medida em que as estradas de ferro se expandiam pelo território paulista, se aprofundavam os déficits orçamentários com combustíveis, especialmente a importação do carvão. Se for levado em conta o firme crescimento industrial do início do século XX em São Paulo, que expandiu 8,5 vezes entre 1907-1919, chegando, ao fim desse período, a concentrar 31,5% das indústrias do Brasil, têm-se um quadro de crescente demanda energética que dificilmente a importação de carvão poderia suprir¹¹³.

Levando-se em conta os problemas cambiais e as dificuldades geradas pelo contexto internacional de guerra, têm-se uma ideia do peso sobre a balança comercial brasileira da importação de carvão mineral. Estava dado o contexto que levaria autoridades governamentais, técnicos e empresários a buscarem alternativas nacionais que substituíssem o carvão importado.

No caso das ferrovias, a opção mais imediatista era o uso da lenha, porém no decorrer do tempo tal opção tornou-se onerosa. Além das locomotivas não serem projetadas para o uso da lenha, que possui valor energético inferior ao do carvão, conforme desmatavam as matas próximas as linhas férreas, a coleta de lenha se tornava mais cara, inviabilizando-a como uma opção de longo prazo, mesmo com o uso do replantio.

Com o advento da energia elétrica, não passou despercebido aos técnicos e autoridades brasileiras o potencial dos rios como geradores de corrente elétrica. Já no início do século XX surgiram propostas e estudos de eletrificação ferroviária. Antes de tratar dessas propostas e estudos, convém traçar um sucinto panorama da história da energia elétrica no Brasil.

2.2.1 Energia elétrica no Brasil: algumas considerações.

Com a invenção do dínamo por Michael Faraday (1831), e do gerador de corrente alternada por Nicolau Tesla, a energia elétrica passou a ser utilizada intensamente na produção industrial. Segundo o historiador Gildo Magalhães, esse uso intensivo da eletricidade na indústria deveu-se as suas características de flexibilidade e transmissibilidade, pois ela poderia ser transportada à longas distâncias e ser convertida em outras formas de energia como a luz e

¹¹³ CANO, Wilson. *Raízes da concentração industrial em São Paulo*. 1977. p. 227.

o calor. Outras vantagens da energia elétrica, quando aplicada às máquinas, é a de ser limpa e possibilitar um funcionamento mais silencioso, veloz e com menos desgaste dos equipamentos¹¹⁴.

Essas vantagens explicam a razão, segundo o historiador, de todas as principais indústrias nos EUA e Europa adotaram o uso da eletricidade¹¹⁵. Pelos mesmos motivos, a energia elétrica se tornou uma interessante aplicação nos transportes ferroviários, pois possibilitava o uso de locomotivas mais velozes, potentes, silenciosas e limpas. O uso intensivo da eletricidade na produção industrial e nos transportes – Assim como a iluminação pública – cria as condições ideais para a formação de grandes monopólios empresariais para explorar o setor elétrico.

Tal ocorrência se dá pelas características desse setor, que em muitos aspectos, se assemelha ao ferroviário. Ambos os setores necessitavam de vultosa soma de capital inicial para se realizarem, para que fosse viável o desenvolvimento tecnológico (que exigia pesquisa de base) e criação de equipamentos elétricos. Especialmente na área da geração de energia elétrica, foram necessários grandes investimentos cujo retorno se deu em longo prazo, além de todo o planejamento envolvido e a complexidade dos empreendimentos.

Em que pese os riscos envolvidos e o retorno de longo prazo, o investimento na indústria elétrica era promissor, uma vez que o consumo dessa forma de eletricidade era crescente e constante. Portanto, a indústria elétrica reunia as características que a tornavam atrativa para o capital financeiro, dentro do já aventado contexto de excesso de capitais nos países centrais da economia mundial. Tais características, como no caso ferroviário, eram sua capacidade de criar e manter demanda constante, garantindo a reprodução do capital investido.

Nesse contexto, surgem grandes monopólios do setor elétrico. Gildo Magalhães resume o surgimento dos principais monopólios e oligopólios estadunidenses e europeus no período:

A indústria norte-americana foi marcada pela rivalidade, a partir de 1880, entre suas três maiores empresas: Thomson-Houston (dos inventores Elihu Thomson e Edwin Houston), Edison (do inventor Thomas Edison) e Westinghouse (do engenheiro e inventor George Westinghouse). A Edison e a Thomson-Houston se fundiram em 1892, formando a General Electric (GE), com o suporte financeiro do poderoso capitalista J. P. Morgan. Em 1896,

¹¹⁴ MAGALHÃES, Gildo. *Força e Luz: eletricidade e modernização na República Velha*. São Paulo: Editora UNESP: FAPESP, 2000. p. 30-1.

¹¹⁵ Ibid., p. 31.

aquela empresa e a Westinghouse firmaram um acordo geral de reconhecimento de patentes, formando na prática um cartel, em que coube à GE uma parcela de 62,5% dos negócios e à Westinghouse, 37,5% [...]. A hegemonia dessas duas empresas pode ser explicada por três fatores: superioridade tecnológica (junção da técnica com a ciência), controle de patentes e poderio financeiro na sua retaguarda. No restante das potências industriais, outras firmas celebraram acordos análogos às duas líderes americanas. O país europeu mais avançado, tanto em química como em eletricidade, era certamente a Alemanha. Lá, os capitães de indústria precursores foram os engenheiros Werner e Wilhelm Siemens, que criaram, em 1874, a Siemens und Halske, seguida pela Allgemeine Elektrizität Gesellschaft (AEG), fundada por Emil Rathenau, em 1883, e controlada pela GE americana. A difusão espacial do capitalismo oligopolista, por causa do imperialismo, se reforçou em razão da crescente subordinação do Estado, do ponto de vista da política e da administração pública. Consolida-se assim a substituição do capitalismo concorrencial e liberalista pelo intervencionista [...]. (MAGALHÃES, 2000, p. 31-2).

Nesse ponto, já é possível traçar um pouco da história da energia elétrica no Brasil. As primeiras aplicações da eletricidade no país têm início no final do Império, sendo realizada a primeira experiência com iluminação elétrica em 1879. Durante o período republicano foram criados os primeiros projetos de lei para implantar iluminação elétrica em grande escala, como o Projeto de Lei n. 118 de 1905, destinado a regulamentar o serviço para o Rio de Janeiro¹¹⁶.

Em relação à geração hidroelétrica, o historiador Gildo Magalhães informa que a primeira experiência brasileira nessa atividade ocorreu em 1883, no Ribeirão do Inferno, em Diamantina (MG). A usina teria sido montada pelo engenheiro Armand Fovt (professor na Escola de Minas de Ouro Preto) e serviria para movimentar bombas hidráulicas utilizadas na atividade mineradora. Em 1889, na cidade de Juiz de Fora (MG), foi construída a usina de Marmelos-0, a primeira hidroelétrica de grande porte (250 kW) destinada a abastecer a fábrica de tecidos do industrial Bernado de Mascarenhas¹¹⁷.

Em relação aos equipamentos elétricos, o Brasil também contou com a atuação pioneira de inventores. Gildo Magalhães narra a trajetória, por exemplo, de Augusto Barbosa, também professor da Escola de Minas de Ouro Preto e criador de um forno elétrico para fins de siderurgia, por volta de 1902¹¹⁸. Vale destacar a importância de um forno elétrico para atividades siderúrgicas em um país que, na época, enfrentava problemas com os preços do

¹¹⁶ MAGALHÃES, Gildo. *Força e Luz*: cit. 2000. p. 48.

¹¹⁷ Ibid., p. 48.

¹¹⁸ Ibid., p. 50.

carvão importado. Apesar disso, o invento não teve aproveitamento pelos industriais da época, nem pelo Governo.

Há outros exemplos de menosprezo com os inventores brasileiros. Entre eles, o caso de Oswaldo Faria, criador de um transformador eletrolítico com aplicação em baterias de acumuladores, invento adquirido por empresa francesa e só divulgado no Brasil em 1907. Outro caso foi o de Mello Marques, que a partir de 1901 teria realizado pesquisas para a redução do peso das baterias elétricas, com o objetivo de viabilizar seu uso em submarinos¹¹⁹. Em todos esses casos, Gildo Magalhães chama a atenção para o descaso com a pesquisa nacional.

Também foram pioneiras as legislações sobre eletrificação ferroviária, que desde o início do século XX e até o final da República Velha, totalizariam 35. Objetivavam tanto a eletrificação de ferrovias que já operavam com tração a vapor, quanto a construção de novas, que deveriam ser eletrificadas. Essa razoável quantidade de projetos revela como a opção pela tração ferroviária não ficou despercebida pelas autoridades da época. Esse fato se deve, como esclarece Gildo Magalhães, devido às dificuldades de se usar um alto-forno elétrico em atividades siderúrgicas, levando os técnicos a se ocuparem da eletrificação ferroviária¹²⁰.

Com o crescimento da demanda por eletricidade, cresceu também o número de usinas geradoras, sendo a grande maioria hidroelétricas. O ritmo de construção se deu como segue: duas em 1890, 15 em 1900 e mais 13 em 1910 – todas usando tensões e frequências não padronizadas e, em geral, servindo às necessidades locais. O ano de 1920 viu uma expansão ainda maior do sistema elétrico brasileiro, com 343 usinas elétricas (sendo 78 em São Paulo) gerando – somando-se usinas térmicas e hidráulicas – cerca de 476.000 HP de potência energética (em São Paulo o número era de 210.000 HP).

Essa expansão do setor elétrico brasileiro se relaciona com o crescimento das atividades industriais no período, assim como o aumento da urbanização, que gerou novas demandas como o uso privado de eletricidade e a iluminação pública. A primeira cidade a ser dotada de iluminação pública foi Campos (RJ), em 1883. Em seguida, Rio Claro (SP) inaugurou sua iluminação (1884). Até a década de 1920, mais 23 cidades adotariam a iluminação pública elétrica no Brasil¹²¹.

¹¹⁹ MAGALHÃES, Gildo. *Força e Luz*: cit. 2000. p. 50-1.

¹²⁰ Ibid., p. 60. Cf. Anexo 2, p. 85 et. Seq.

¹²¹ Ibid., p. 68.

Para suprir a crescente demanda por eletricidade, surgiram empresas de geração e distribuição local da energia. Em São Paulo, o número dessas empresas chegou a 66 na década de 1920. Eram muitas vezes constituídas por indústrias ou empresários ligados ao ramo do café. Gildo Magalhães faz um resumo das maiores, em São Paulo e Rio de Janeiro:

Acompanhando o impulso industrial, o Estado de São Paulo apresentava desde a primeira década do século XX um bom número de pequenas empresas municipais de geração de energia elétrica. Dentre as maiores, uma série delas foi constituída no ano de 1912: a Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL), dos engenheiros Manfredo Antônio da Costa e José Balbino de Siqueira (atendendo Botucatu, São Manoel, Agudos, Pederneiras e Bauru); o grupo de Ataliba Vale, Fonseca Rodrigues e Ramos de Azevedo (atendendo Araraquara, Ribeirão Bonito e Rincão); e o grupo de Armando de Salles Oliveira e seu sogro, Júlio de Mesquita (atendendo São José do Rio Preto, Jaboticabal, Bebedouro, São Simão, Cajuru e outros municípios menores). De 1913 é a Central Elétrica Rio Claro S.A., de Elói Chaves e da família Rodrigues Alves (prestando serviços em Rio Claro, Limeira, Araras e Cordeirópolis) [...]. No Estado do Rio de Janeiro, havia a Companhia Brasileira de Energia Elétrica (CBEE), de 1909, de Gaffré, Guinle e Jorge Street (prestando serviços em várias cidades do território fluminense). (MAGALHÃES, 2000, p. 54).

O promissor mercado brasileiro de geração e exploração elétrica não passou despercebido pelo capital financeiro internacional que já no final do século XIX, se organizou com o objetivo de investir no setor elétrico brasileiro, mudando de forma irreversível a história daquele setor.

2.2.2 A chegada das concessionárias estrangeiras de energia elétrica.

Em sintonia com o movimento internacional de formação de monopólios em um processo de exportação de capitais semelhante ao que ocorria no setor ferroviário, a virada para o século XX no Brasil foi marcada pela chegada de concessionárias estrangeiras de energia elétrica. A “Light” fazia parte de um grande conglomerado internacional que também atuava no México e em Cuba. Seu capital inicial era de US\$ 6 milhões, sua produção de eletricidade era voltada para o abastecimento tanto industrial quanto residencial e a empresa contaria ainda com o monopólio sobre os serviços de bondes e o fornecimento de energia elétrica.

Foram constituídas, no Brasil, três empresas ligadas ao grupo Light. Em 1889, foi criada no Canadá, com capitais ingleses e estadunidenses, a São Paulo Railway, Light and

Power, com o objetivo de atuar nos setores de geração e distribuição de eletricidade, abrangendo os serviços telegráficos, telefônicos e a operação de linhas férreas¹²². Em 1904, foi fundada a segunda empresa do grupo, a Rio de Janeiro Tramway, Light and Power Empresa Cliente – Rio de Janeiro Tramway, também no Canadá¹²³. Instalada no ano seguinte no Rio com o apoio do então prefeito Pereira Passos e do presidente da República Campos Sales (1898-1902), a empresa forneceu energia para a iluminação elétrica durante a inauguração da Avenida Central (hoje Rio Branco), em 1905¹²⁴. A terceira empresa do grupo Light foi a São Paulo Electric Co., criada em 1911 para aproveitar o salto do Itupararanga, no rio Sorocaba, e construir uma nova usina que aliviaria a de Parnaíba, sobrecarregada devido ao crescimento da demanda por energia elétrica da cidade de São Paulo¹²⁵.

Interessante destacar que até a década de 1910, a principal receita da Light foi referente à exploração dos bondes elétricos, representando um ganho de três a cinco vezes superior à receita com a distribuição de energia elétrica. Esse quadro mudou com o crescimento das atividades industriais, cuja consequência foi o aumento do consumo de energia elétrica¹²⁶.

No ano de 1927, outro conglomerado estrangeiro passou a atuar no setor elétrico brasileiro, trata-se da American & Foreign Power Co. (Amforp), com sede nos EUA¹²⁷. A empresa restringiu sua atuação no interior paulista, em várias capitais estaduais e importantes cidades brasileiras como Recife, Salvador, Natal, Maceió, Vitória, Niterói, Petrópolis, Belo Horizonte, Curitiba, Porto Alegre e Pelotas. Era vinculada à General Electric até o governo do presidente estadunidense Franklin D. Roosevelt. No Brasil, sua subsidiária era inicialmente as Empresas Elétricas Brasileiras (EEB), posteriormente denominada Companhia Auxiliar de Empresas Elétricas Brasileiras (CAEEB).

A atuação dessas companhias estrangeiras, foi marcada pela disputa e desalojamento das empresas nacionais de energia, contando com o apoio das autoridades brasileiras. Dessa forma, o setor elétrico nacional foi dominado pelas duas principais empresas estrangeiras.

¹²² MAGALHÃES, Gildo. *Força e Luz*: cit. p. 51.

¹²³ SILVA, Marcelo Squinca da. *Energia Elétrica: estatização e desenvolvimento, 1956-1967*. São Paulo: Alameda, 2011. p. 46.

¹²⁴ MAGALHÃES, Gildo. op. cit., p. 53.

¹²⁵ Ibid., p. 53-4.

¹²⁶ Ibid., p. 56.

¹²⁷ SILVA, Marcelo Squinca da. op. cit., p. 47.

Um caso notório de conflito de interesses estrangeiros e nacionais nesse setor é o caso da Light Rio versus Gaffré & Guinle. Em 1905, no Rio de Janeiro, ocorreu a disputa entre o grupo nacional liderado por Cândido Gaffré e Eduardo Guinle contra a Light, pelo projeto de iluminação pública da cidade. Com o apoio do Departamento de Estado dos EUA, do barão de Rio Branco e do ministro Lauro Muller, o grupo brasileiro foi preterido¹²⁸. As disputas entre os Gaffré & Guinle versus a Light se estendeu até 1909, por esse e outros projetos, como a tentativa do grupo em vender energia de sua usina em Itatinga para sua própria empresa Companhia Docas de Santos. Apesar do deferimento do então prefeito Antônio Prado, a Câmara Municipal de São Paulo manteve o monopólio do fornecimento de energia nas mãos do grupo Light.

O episódio demonstra a força que os grupos estrangeiros possuíam e o apoio que recebiam por parte das autoridades brasileiras, em detrimento dos grupos nacionais, revelando a situação de subordinação da economia do país diante das ações imperialistas. Especificamente sobre essa questão no setor elétrico, o historiador Marcelo S. da Silva define que:

Resumidamente: em 1928, a Amforp era detentora de praticamente todas as usinas do interior de São Paulo. A Light and Power, por sua vez, possuía todas as usinas existentes entre Jundiaí e o Rio de Janeiro, incluindo a capital paulista. É claro que a ação dessas empresas estrangeiras no setor de energia elétrica do Brasil representava a consistente atuação imperialista, em sua forma mais tradicional naquele momento, ou seja, atuava nas concessões públicas, ao lado de setores como gás, bondes e ferrovia. Caracterizava-se, assim, o monopolismo, procedimento correlato à fase superior do capitalismo, conforme demonstrou Lênin, mas em uma especificidade de desenvolvimento hípertardio. A ação das grandes concessionárias estrangeiras de energia elétrica (Light and Power e Amforp) no sentido de manter privilégios se dava por meio da infiltração de seus funcionários em instâncias decisivas de poder, como ocorreu na Constituinte de 1933 e aconteceria novamente na de 1946. (SILVA, 2011, p. 49).

Ainda sobre a atuação imperialista no setor elétrico brasileiro, Gildo Magalhães, ao se perguntar se as “companhias nacionais teriam tido o sucesso da Light no desenvolvimento urbano”, afirma que na República Velha, após os acordos do funding loan, havia um contexto de maior facilidade para a atuação das empresas estrangeiras e não a criação de empresas nacionais de exploração de energia elétrica¹²⁹.

¹²⁸ MAGALHÃES, Gildo. *Força e Luz*: cit. 2000. p. 53.

¹²⁹ Ibid., p. 71.

A força desses monopólios causou graves consequências para o setor elétrico brasileiro, especialmente em relação às tarifas e à regulamentação estatal da exploração dos recursos hídricos. No tocante as tarifas, Marcelo S. Silva informa sobre as cobranças abusivas por parte da Light São Paulo que, em relação aos estabelecimentos comerciais, poderiam ter aumentos de 200% a 400%. Havia, ainda, a prática da redução da voltagem da energia fornecida ao público sem a devida redução da tarifa cobrada, o que se caracterizava como fraude.

Outro ponto era a liberdade que as concessionárias tinham para elevarem suas tarifas ou alterarem os contratos vigentes por outros que incluíssem a famigerada cláusula-ouro¹³⁰, fruto de uma legislação deficiente em relação à regulação do setor elétrico brasileiro¹³¹. Além desses abusos, o governo não tinha a exata dimensão da lucratividade da empresa. Segundo o autor citado, é possível que a Light recebesse uma remuneração de seus investimentos de 10,5%, em 1949, sendo esse valor superior à taxa média de retorno de 6,7% das concessionárias de energia elétrica do Canadá naquele período. Por essa razão, havia resistência por parte do poder público em admitir uma política de aumento tarifário, como era o interesse das concessionárias de energia elétrica¹³².

Em relação à regulação estatal dos recursos hídricos e do setor elétrico, mais longa e complexa foi a luta das concessionárias de energia elétrica contra o Código de Águas (1934) e o Conselho Nacional de Águas e Energia Elétrica (CNAEE), de 1939.

Desde o início da República Velha, a legislação para regulação do setor elétrico era frágil. Diante dos abusos das concessionárias, todas as propostas de implantação dessa legislação foram barradas graças à atuação de funcionários dessas empresas nas casas legislativas. A aprovação do Código de Águas, na década de 1930, significou uma derrota para essas concessionárias e demonstra o nível de insatisfação das autoridades e população com seus serviços.

Grosso modo, o Código de Águas tinha como atribuições: (i) as quedas d'água seriam juridicamente separadas das propriedades em que se encontram e seriam incorporadas ao patrimônio da União, de forma inalienável e imprescritível; (ii) a União teria a atribuição de outorgar concessão dessas quedas d'água para o aproveitamento do potencial energético para fins de serviço público. Encerrado o prazo (mínimo de 30 e máximo de 50 anos), as instalações

¹³⁰ Cláusula essa que determinava que parte do valor da tarifa de energia variaria de acordo com a cotação cambial do mil-réis em ouro.

¹³¹ SILVA, Marcelo Squinca da. *Energia Elétrica*: cit. 2011. p. 52.

¹³² *Ibid.*, p. 51.

seriam revertidas ao patrimônio da União; (iii) instituição do custo histórico ou serviço pelo custo para o cálculo que estabeleceria as tarifas e avaliaria o capital da concessionária; (iv) nacionalização dos serviços, que passaram a ser conferidos exclusivamente a brasileiros ou empresas organizadas no Brasil¹³³.

O que nos interessa neste momento, é evidenciar a atuação imperialista no Brasil e a debilidade do empresariado nacional e do Estado em se opor aos grupos estrangeiros. Fenômeno esse que ocorreu em todos os setores nacionais e cuja atuação foi resumida por Caio Prado Júnior:

A situação de dependência e subordinação orgânica e funcional da economia brasileira com relação ao conjunto internacional de que participa, é um fato que se prende às raízes da formação do país, como já foi ampla e repetidamente analisado ao correr de todo êste livro. Economia de exportação, constituída para o fim de fornecer gêneros alimentícios e matérias-primas tropicais aos países e populações das regiões temperadas da Europa e mais tarde também da América, ela se organizará e funcionará em ligação íntima e estreita dependência do comércio ultramarino em função do qual se formou e desenvolveu. Será essencialmente uma economia colonial, no sentido mais preciso, em oposição ao que denominaríamos de economia "nacional", que seria a organização da produção em função das necessidades próprias da população que dela participa. Esta é a circunstância principal que tornará o Brasil tão vulnerável à penetração do capital financeiro internacional quando o capitalismo chega a esta fase do seu desenvolvimento. O país far-se-á imediata e como que automaticamente, sem resistência alguma, em fácil campo para suas operações. (PRADO JÚNIOR, 1974, p. 270).

Apesar desses problemas, a atuação imperialista no setor elétrico possibilitou algumas consequências positivas, principalmente na transferência de tecnologia de geração hidroelétrica para o Brasil. Dois exemplos foram: usina de Cubatão (atual Henry Borden), planejada e supervisionada pelo engenheiro Asa Billings, construída pela São Paulo Light na década de 1920, inaugurada em 1926, gerava 76.000 kW e só havia similar nos Estados Unidos¹³⁴. Outra usina de grande porte, essa construída pela Rio Light também na década de 1920, foi a da Ilha dos Pombos, no rio Paraíba do Sul, mais uma usina planejada e executada pelo engenheiro Asa Billings, inaugurada em 1924, fornecia até 73.000 kW¹³⁵.

¹³³ SILVA, Marcelo Squinca da. *Energia Elétrica*: cit. 2011. p. 59-60.

¹³⁴ MAGALHÃES, Gildo. *Força e Luz*: cit. 2000. p. 65.

¹³⁵ *Ibid.*, p. 67.

Gildo Magalhães faz um balanço de que em 1930 o Brasil já contava com 1.211 usinas de eletricidade. As usinas de origem térmica geravam cerca de 149.000 kW, enquanto que as de origem hidráulica geravam 630.000 kW. Desse total, São Paulo respondia pelos seguintes valores: 166 usinas, 13.500 kW de origem térmica e 318.000 kW de origem hidráulica¹³⁶. Portanto, São Paulo detinha mais da metade da geração hidráulica de eletricidade e era de longe o estado com maior produção de energia elétrica no país.

2.2.3 Substituição da hulha negra pela “hulha branca” nacional.

Na medida em que as ferrovias possuíam papel central na produção cafeeira, era impensável que deixassem de operar ou aumentassem suas tarifas. A lucratividade do café dependia da existência de uma rede ferroviária extensa, operante e com tarifas baixas. O grande problema das ferrovias era o crescente déficit de suas operações, causado pelo encarecimento das importações – em especial, combustíveis – e os aumentos salariais causados pelo crescente custo de vida dos trabalhadores. Essas causas, por sua vez, eram consequências da política econômica dedicada à defesa do café. O que se observa nesse período de virada do século XIX para o XX é o sistema ferroviário paulista sendo forçado a suportar todo o ônus dessas políticas de defesa dos preços do café, inclusive impossibilitado de aplicar uma tarifa que pudesse remunerar adequadamente suas operações.

Evidentemente que no decorrer do tempo, com o aumento dos déficits e degradação do material fixo e rodante, as ferrovias se tornaram crescentemente problemáticas. As soluções para viabilizar o modo ferroviário, nas condições anteriormente descritas, teriam que conciliar uma grande redução nos custos, com a maior eficiência possível. Uma vez que o gasto com combustíveis estava entre os principais prejuízos orçamentários, era natural a busca por alternativas de combustível para a tração ferroviária, assim, a energia elétrica foi a principal opção proposta.

A geografia do Brasil, com seus rios caudalosos, é especialmente favorável à geração de energia elétrica pela força hidráulica. Conforme a eletricidade se difundia, a partir do final do século XIX, não tardou para que alguns técnicos e engenheiros percebessem esse potencial e passassem a realizar estudos e pesquisas para o aproveitamento do potencial energético dos

¹³⁶ MAGALHÃES, Gildo. *Força e Luz*: cit. 2000. p. 67.

rios brasileiros; potencial esse apelidado de “hulha branca” (em contraposição à “hulha negra”, o carvão mineral).

Essas pesquisas não eram movidas apenas por uma preocupação com as ferrovias. Conforme aumentavam as atividades industriais em São Paulo, demandando mais energia, era evidente que a deficiência de carvão representava um gargalo a esse crescimento, exigindo a busca por alternativas energéticas.

Sobre esse ponto, afirma Caio Prado Júnior:

Além das condições gerais que embaraçavam o progresso industrial do Brasil, ocorrem circunstâncias específicas que dificultam sobremaneira o estabelecimento da indústria moderna no país. Em primeiro lugar, a deficiência das fontes de energia. O Brasil é pobre em carvão de pedra; as jazidas existentes, de qualidade inferior, são ainda hoje de exploração difícil e precária. No século passado podem-se considerar inexistentes. E energia abundante é condição primordial da moderna indústria maquinofatureira; não podiam fornecê-la entre nós, em quantidade apreciável, nem a lenha nem a força motriz da água ou do vento que eram as únicas fontes (além da humana e da animal) que então possuíamos. (PRADO JÚNIOR, 1974, p. 257).

Como se pôde ver, a existência de energia abundante e barata era condição primordial para a existência e prosperidade da indústria. A força motriz da água, se convertida em energia elétrica, poderia oferecer essa condição. Essa possibilidade não passou despercebida pelo meio técnico brasileiro. O progresso da indústria dependeria do aumento da capacidade instalada de energia elétrica.

O fato da eletricidade ser a melhor alternativa para substituir o carvão mineral, e sua geração ser realizada de forma mais fácil através da força hidráulica, era de conhecimento do meio técnico brasileiro do início do século XX. Principalmente devido a hulha negra nacional, de potencial energético menor do que a importada, não ser capaz de suprir as usinas termoelétricas¹³⁷. Estava clara a necessidade de uma política de substituição de importação da energia, nesse caso, substituir a hulha negra pela “hulha branca” nacional.

A consciência dessa necessidade já existia entre os engenheiros e técnicos brasileiros, além das autoridades públicas. Tanto que em 1901 tramitou na esfera federal o Projeto n. 22,

¹³⁷ MAGALHÃES, Gildo. *Força e Luz*: cit. 2000. p. 56.

que tratou de uma concessão ao engenheiro Carlos César de Oliveira Sampaio para construir um metrô subterrâneo de tração elétrica entre Rio de Janeiro e Niterói¹³⁸.

Em relação às publicações técnicas, é de 1904 o primeiro debate técnico sobre eletrificação ferroviária no Brasil. Trata-se de Ata de sessão extraordinária do Conselho Diretor do Club de Engenharia do Rio de Janeiro, que se realizou no dia 05 de janeiro de 1904, posteriormente publicada na revista do clube¹³⁹. Nessa sessão ocorreu o discurso de Joaquim Silvério de Castro Barbosa, em que este engenheiro versava sobre a pertinência e viabilidade de se eletrificar a E.F. Madeira Mamoré, situada em plena floresta amazônica.

A ferrovia era uma das cláusulas que o Brasil teria que cumprir por conta do Tratado de Petrópolis, assinado em conjunto com a Bolívia em 13 de novembro de 1903. Esse tratado estabeleceu em definitivo as fronteiras entre os dois países, reconhecendo a soberania brasileira sobre o território do Acre. Em contrapartida, o Brasil se comprometia a pagar indenização de dois milhões de libras esterlinas à Bolívia e construir uma ferrovia que permitisse a ligação entre o nordeste boliviano e o rio Amazonas. A Estrada de Ferro Madeira Mamoré cumpriria essa função, tendo a estrada grande importância geopolítica para a região. Sua construção foi iniciada em 1907, tendo sido concluída cinco anos depois¹⁴⁰.

Um mês após a assinatura do tratado, o Conselho Diretor do Clube de Engenharia do Rio de Janeiro decide promover um debate sobre os aspectos técnicos da construção da ferrovia. Questões como a bitola mais conveniente, o traçado ideal e o tipo de tração – surgindo, nesse caso, a proposta do uso da tração elétrica pelo engenheiro Joaquim Silvério C. Barbosa¹⁴¹.

Após descrever as características geográficas da região amazônica e seu potencial econômico ainda inexplorado, Joaquim Silvério C. Barbosa passou a defender o uso das quedas d'água dos diversos rios da região para o uso na geração hidrelétrica, não apenas para a ferrovia em questão, mas para o país como um todo:

¹³⁸ MAGALHÃES, Gildo. *Força e Luz*: cit. 2000. p. 86.

¹³⁹ BARBOSA, Joaquim Silvério de Castro. *Discurso pronunciado em sessão extraordinária do Conselho Director no dia 05. Revista do Club de Engenharia do Rio de Janeiro*, série VII, n. 11, p. 02-21, jan. 1904.

¹⁴⁰ MEMÓRIA DA ELETRICIDADE. *Energia elétrica em questão: debates no Clube de Engenharia*. Centro da Memória da Eletricidade no Brasil; coordenação Paulo Brandi de Barros Cachapuz. Rio de Janeiro, 2001. p. 78.

¹⁴¹ BARBOSA, op. cit.

De passagem, diremos que a utilização das quedas d'água é para o nosso país um dos assuntos que mais devem ocupar a atenção de todos que se consagram ao progresso material: governos e particulares. O Brasil deve considerar as grandes cascatas de seus rios como sucedâneos para as reservas carboníferas, que por enquanto não se patentearão em seu solo de modo a satisfazer as necessidades industriais. (BARBOSA, 1904, p. 10).

Após essa defesa do potencial hidráulico dos rios brasileiros como sucessores do carvão, o engenheiro apresentou alguns cálculos que demonstrariam a viabilidade dessa possibilidade:

O sr. engenheiro Pinkas dá ao [rio] Madeira uma despesa de 7.000 m³ por segundo [...] ou 7.000.000 de litros, que com altura de 10 metros produzirão uma força de 900.000 cavalos! Utilizando apenas um décimo do volume indicado o efeito útil do salto seria de 90.000 cavalos, mais que suficiente para acionar a via férrea, suas oficinas e outras de particulares, serrarias, além de fornecer luz e todas as demais recentes aplicações da eletricidade. Ao salto de Girau no quilômetro 27 se pode atribuir à altura de 8 m, e por considerações análogas veríamos que o mesmo produziria uma força de 56.000 cavalos. (BARBOSA, 1904, p. 11).

Posteriormente, o autor elenca uma série de rios da bacia amazônica em que seria viável o aproveitamento hidrelétrico. O importante a observar neste documento é o fato de que já no primeiro quinquênio do século XX havia propostas e estudos de se eletrificarem as ferrovias. E, nesse caso, não era qualquer proposta, já que se sugeria a eletrificação de uma ferrovia distante do litoral, de difícil acesso e onde a lenha, em tese, era fácil de adquirir.

Evidente que tal proposta foi criticada. Seguiu-se um debate em mais quatro sessões envolvendo Frederico Liberalli (sessão do dia 14), José Agostinho dos Reis (sessões dos dias 19 e 21), Chrockatt de Sá (dia 26) e Henrique Shnnor (também no dia 26), – excetuando J. Agostinho dos Reis – todos se opuseram à proposta, apontando o suposto caráter supérfluo de se eletrificar uma via distante e de pouca intensidade de tráfego, além do fato da região ser farta em lenha¹⁴².

No caso do estado de São Paulo, se tem um exemplo de pioneirismo nos estudos sobre o uso da geração hidráulica de eletricidade, inclusive para a eletrificação ferroviária. A publicação na Revista Politécnica, em 1905, do artigo “A Electricidade e a hulha branca em S.

¹⁴² Uma listagem desse e de outros debates referentes à energia elétrica no Clube de Engenharia do Rio de Janeiro, pode ser encontrada em: MEMÓRIA DA ELETRICIDADE. *Energia elétrica em questão*: cit. 2001.

Paulo”, de autoria do engenheiro Francisco Ferreira Ramos¹⁴³, demonstra que nessa época os engenheiros tinham segura dimensão da capacidade hidráulica dos rios localizados no estado de São Paulo. Chama a atenção a descrição que o autor faz das potencialidades energéticas de rios próximos da capital. O Tietê, por exemplo, ao se aproximar do Salto de Itu, apresentava na época, segundo o estudo, um desnível que acumularia uma força de cerca de 75 mil cavalos-vapor (CV). Ao somar o potencial energético dos saltos “quase unidos” de Itapura e Urubupungá, eles poderiam chegar a 6 milhões de litros; um volume quase igual ao “grande Niágara” dos Estados Unidos, e capaz de gerar mais de 1.000.000 CV, energia que, segundo Francisco F. Ramos, representaria o quadruplo de toda aquela consumida no estado de São Paulo na época¹⁴⁴.

Especificamente sobre a viabilidade de eletrificação das ferrovias, seguem os cálculos realizados pelo engenheiro:

Nessa ocasião as quedas do Tietê entre a Capital e Salto de Itu e as vizinhas do Rio Piracicaba, auxiliadas por algumas do Rio Paraíba, somando todas mais de 100.000 cavalos-vapor de potência, poderiam fazer a tração: de toda a E. de Ferro Inglesa (de Santos a Jundiaí), de todo o trecho da bitola larga da Companhia Paulista e seus tributários laterais, de toda a Ituana e Estrada de Ferro do Norte (hoje Central), situadas em raio inferior a 300 quilômetros desses centros de energia e absorvendo um total de menos de 50.000 cavalos-vapor. (RAMOS, 1905. p.109).

Complementando o trecho selecionado, seguem mais informações elencadas pelo autor, que se resume a seguir: as quedas do rio Jaguari, as cachoeiras do rio Mogi e as quedas do rio Pardo até sua junção com o Rio Grande, somadas resultam num potencial energético de mais de 100.000 CV e poderiam fazer a tração de toda a “futura Mogiana, de Campinas a Araguari¹⁴⁵”. Francisco F. Ramos conclui a lista com os Saltos de Itupararanga, em Sorocaba, e do baixo Tietê, em Porto Feliz, que somados teriam potencial energético de 60.000 CV e seriam suficientes para fazer a tração da Estrada de Ferro Sorocabana e das linhas de bitola estreita da CPEF¹⁴⁶.

¹⁴³ RAMOS, Francisco Ferreira. A electricidade e a hulha branca em S. Paulo. *Revista Politécnica*, v. 02, n. 09, p. 107-111, dez. de 1905.

¹⁴⁴ Ibid., p. 108.

¹⁴⁵ Ibid., p. 110.

¹⁴⁶ Ibid., loc. cit.

Para além da eletrificação ferroviária, o artigo menciona a importância e o potencial da energia elétrica para a nascente indústria paulista. É o que se observa na seguinte passagem do estudo:

A instalação hidrelétrica da Bay Countiers Power Company na Califórnia [...] fazem entrever o dia em que essas surpreendentes e preciosas fontes de energia hidráulica – inexploradas no estado – venham alimentar: os focos de luz e calor necessário as atividades de seus habitantes; venham por em movimento os eletromotores de suas fábricas, e oficinas, de suas possantes locomotivas e vapores que trafegam ou venham a trafegar todas as suas vias férreas e fluviais presentes e futuras (RAMOS, 1905, p. 109).

Nesse trecho, é evidente a correlação feita pelo autor entre o progresso da indústria e dos transportes com a eletricidade. A energia elétrica era considerada uma condição fundamental do progresso futuro da indústria, sem ela o a economia do país se veria em meio às incertezas. Apesar do estudo de Ramos, a primeira estrada de ferro a ser eletrificada em São Paulo levaria ainda 15 anos.

Finalizando essa análise do estudo de Ramos, um trecho desse trabalho demonstra, mais uma vez, a consciência que se tinha da necessidade da substituição do carvão importado pela hulha branca nacional:

[...] Muitas vezes ouço esta pergunta: por que é que a tração elétrica nos Estados Unidos e Europa não está tão desenvolvida? A razão é simples: lá uma tonelada de carvão custa cerca de 8 a 10\$000 [8 a 10 mil-réis] enquanto que aqui e no interior do Estado [de São Paulo] fica em mais de 50\$000. É nesta diferença que há de repousar o sucesso da hulha branca entre nós. (RAMOS, 1905, p. 111).

Na verdade, em alguns países europeus a tração elétrica já estava bem adiantada, como na Suíça e Itália. Mas no fundamental, Ramos faz uma afirmação acertada de que o preço do carvão será determinante para a decisão de se adotar a tração elétrica, tanto nos transportes quanto na indústria.

Outro estudo pioneiro sobre a hulha branca em São Paulo, foi realizado por Guilherme Wendel, que o publicou na Revista Politécnica sob o nome de “As forças hidráulicas do Estado de São Paulo”, em 1907¹⁴⁷. O estudo é semelhante ao de Francisco F. Ramos, pois faz uma

¹⁴⁷WENDEL, Guilherme. As forças hidráulicas do Estado de São Paulo. *Revista Politécnica*, São Paulo, n. 15, p. 140-146, maio 1907.

listagem das principais quedas d'água brasileiras e, em especial, as paulistas, e traça o potencial energético que elas podiam oferecer. Logo nas primeiras linhas do estudo, Wendel afirma que as indústrias, por prosperarem melhor em lugares em que a “força” era barata e de fácil aplicação, se concentraram inicialmente nos distritos carboníferos da Europa. Mas com o esgotamento desse carvão, seria natural que essas indústrias procurassem outros locais com aquela característica. O autor acreditava que como a força hidráulica era a forma mais barata e eficiente de captação energética, os países com grandes rios seriam os futuros destinos da industrialização, quando se esgotassem os depósitos carboníferos:

A forma mais simples, sob a qual se encontra na natureza a energia disponível, por enquanto, é a força hidráulica das quedas d'água, e os lugares dotados de rios caudalosos e volumosos, por isso, serão os que no futuro vão ser conquistados pela indústria. Já hoje começaram a ser utilizados as grandes quedas nas partes montanhosas de muitos países da Europa: até na longínqua Noruega [...] para produzir outros tantos milhares de cavalos vapor. (WENDEL, 1907, p. 140).

Em relação aos usos da força hidráulica, ao fazer comentários sobre o estado de São Paulo, Wendel é taxativo:

Mas o que especialmente tem interesse para nós, e o que é de mais atualidade, são as quedas do Estado de S. Paulo, pois este estado possui outros requisitos necessários para uma florescência da indústria, e si todo não houver indústria possível, temos em todo o caso as estradas de ferro, cuja modificação para a tração elétrica significaria uma economia anual de milhares de contos atualmente despendidos para o carvão de pedra importado. (WENDEL, 1907, p. 142).

Nesses dois trechos, é interessante notar que a afirmação de Caio Prado Júnior, anteriormente citado, contraria os dois trechos selecionados do estudo de Guilherme Wendel. O autor do estudo defende que a característica geográfica brasileira, país dotado de grandes e volumosos rios, viabilizaria que a força motriz da água – se convertida em energia elétrica – geraria energia tão apreciável quanto o carvão. Essa possibilidade tornaria o país atrativo para a industrialização assim que as reservas carboníferas se esgotassem nos países centrais do capitalismo. Esse otimismo, de certa forma, não estava de todo errado, pois a geração hidrelétrica foi capaz, de fato, de baratear a energia elétrica e torná-la abundante, favorecendo a industrialização.

A partir daquele trecho, o autor passa a listar as principais quedas d'água do estado de São Paulo e seu potencial hidráulico, com especial atenção para a queda de Urubupungá, capaz de gerar 560.000 CV e que, segundo ele, “esta é a queda, que no futuro está destinada a desempenhar o papel mais importante na indústria paulista¹⁴⁸”.

Fica demonstrado, a partir dessa amostragem com três estudos datados de 1904, 1905 e 1907, que o conhecimento em torno dos problemas com a dependência de carvão importado e a alternativa de substituí-lo pela “hulha branca” já era bem difundido nos meios técnicos no primeiro decênio do século XX. Existindo, inclusive, propostas de eletrificação para as ferrovias, análises do potencial hidráulico dos rios e legislação sobre o assunto.

Não tardaria para que as primeiras obras de eletrificação ferroviária surgissem no Brasil, pois aqui já existia o serviço de bondes e carris (tramways) eletrificados. Antes de traçar uma breve narrativa da história da eletrificação ferroviária, é necessário entender seu contexto tecnológico internacional. Essa contextualização poderá auxiliar em uma melhor compreensão das condições em que essa tecnologia chegou ao Brasil.

2.3 Expansão da eletrificação ferroviária: 1834 a 1914.

Data do século XIX as primeiras aplicações da eletricidade no tracionamento de locomotivas. O primeiro experimento ocorreu em 1834, na cidade de Springfield, nos EUA¹⁴⁹. Concebido por Thomas Davenport, tal experimento consistia em uma ferrovia de brinquedo onde circulava um bonde movido a pilha. Mesmo sendo um brinquedo, já era a materialização de um novo conceito de tração. Mas foi em 1879, durante a exposição industrial de Berlim, que surgiu para demonstração pública a primeira locomotiva elétrica, fabricada por Werner Von Siemens (Figura 3). A locomotiva tracionou três pequenos carros carregando passageiros em um circuito oval de 300 m e era alimentada por corrente contínua (C.C.) a 150 V, captada de um trilho central.

¹⁴⁸ WENDEL, Guilherme. As forças hidráulicas do Estado de São Paulo. *Revista Politécnica*, cit. p. 145.

¹⁴⁹ TASSI, Rafael Prudente Corrêa. *Locomotivas elétricas da Companhia Paulista de Estradas de Ferro*. Rio de Janeiro: Memória do Trem, 2015. p. 13.

Figura 3 - Locomotiva elétrica de Werner Von Siemens - 1879

Fonte: Foto disponível em: <http://ferroviasetrensantigos.blogspot.com.br/2016/> acessado em abril de 2018.

O sucesso do invento abriu caminho para a criação de linhas férreas eletrificadas nos principais países industrializados. A França colocou em operação, no ano de 1881, uma pequena locomotiva elétrica alimentada por acumuladores elétricos na linha Louvre-Vincennes. Em Berlim entrou em operação o primeiro bonde elétrico para transporte público. Em 1884, iniciam-se nos EUA os estudos para a eletrificação da tração dos tramways¹⁵⁰ das cidades de Cleveland e Richmond. Em 1890, já existiam em várias localidades dos EUA cerca de 137 linhas com tração elétrica totalizando 1.200 km. Em 1907, esses números chegariam a 900 companhias de tramways com 55.000 km de linhas eletrificadas¹⁵¹.

Essa rápida difusão do uso de tramways e bondes se deveu às características desse tipo de veículo, capaz de rápida aceleração e frenagem, ágil em manobras diversas, boa potência na tração e operação mais silenciosa e limpa. Essas características permitiam o uso no meio urbano e os tornavam capazes de responder à crescente necessidade de transporte nas metrópoles do início do século XX.

O uso de locomotivas elétricas em ferrovias de grande porte se deu posteriormente. A primeira ferrovia a adotar essa tecnologia foi a Baltimore & Ohio (B&O), nos EUA, em 1895,

¹⁵⁰ Estradas de ferro urbanas, da mesma categoria dos bondes. Cf. TASSI, Rafael Prudente Corrêa. *Locomotivas elétricas da Companhia Paulista de Estradas de Ferro*. 2015. p. 13.

¹⁵¹ Ibid. loc. cit.

para o uso em uma pequena seção de sua linha de 6 km, objetivando vencer rampas muito íngremes e diversos túneis, cujo maior tinha extensão de 2,2 km. A tecnologia empregada, usava a corrente contínua com tensão de 670 V, a potência da locomotiva era de 1.100 HP e o sucesso desse empreendimento projetou a General Electric Co. (G.E), para o mercado ferroviário¹⁵².

Após um breve período de estagnação, esses empreendimentos foram retomados com força a partir de 1907, a partir da execução pela Westinghouse Electric & Manufacturing Co., de obras de eletrificação para a ferrovia New York-New Haven and Hartford (NYNH&H). Para a eletrificação dessa linha, com extensão de 140 km, foi utilizado a C.A monofásica a 11.000 V e 25 Hz. Essa linha, além de extensa, abrangia zonas densamente povoadas e industrializadas que demandavam grande volume de transporte. Até o final da década de 1910, mais duas ferrovias eletrificariam suas linhas: New York Central Railway (1906) e Pensylvania Railway (1910)¹⁵³.

Apesar da dimensão dessas obras, somente em 1914 uma ferrovia de penetração com intenso tráfego de carga, a Chicago, Milwaukee, Saint Paul & Pacific Railway (CMStP&P) adotou a tração elétrica¹⁵⁴. Foi adotado o sistema C.C. com tensão de 3.000 V no trecho de 714 km entre Harlowton e Avery. O material elétrico, incluindo as locomotivas, foi fabricado pela G.E., que obteve sucesso no emprego da corrente contínua em ferrovias desse porte. O sucesso da CMStP&P atraiu representantes de outras empresas ferroviárias pelo mundo, para a apreciação e estudos dos seus resultados. Não obstante, o padrão elétrico em C.C. de tensão a 3.000 V tornou-se o padrão brasileiro para eletrificação ferroviária.

Apesar do pioneirismo estadunidense, foi na Europa que surgiram os primeiros países a implantarem a tração elétrica em ferrovias de grande porte. O primeiro país foi a Suíça, em 1898, na linha entre Burgdorf e Thun (40 km) – o sistema adotado era de corrente alternada (C.A.) trifásica, com tensão de 750 V e 40 Hz. A Itália implantou seu sistema em 1901, nas linhas da Valtellina, utilizando corrente alternada trifásica de 3.000 V e 15 Hz, e nas linhas Veresianas, Milão a Galarate, Varese e Ceresio, com corrente contínua de 600 V¹⁵⁵.

Na Europa, a generalização da eletrificação ferroviária ocorreu no mesmo período da estadunidense, inclusive em ferrovias de grande porte, de penetração e de transporte de cargas. O destaque era da Suíça, em que uma comissão formada em 1902, para estudar a viabilidade da

¹⁵² TASSI, Rafael Prudente Corrêa. *Locomotivas elétricas da Companhia Paulista de Estradas de Ferro*. 2015. p. 14.

¹⁵³ Ibid., p. 15.

¹⁵⁴ Ibid., p. 16.

¹⁵⁵ Ibid., loc. cit.

eletrificação no país, apresentou em 1906 relatório favorável à eletrificação geral de seu sistema ferroviário. Já em 1908 foi empreendida a eletrificação da linha Bern-Loetschberg-Simplon, de 85 km, pertencente à Companhia dos Alpes Bernenses e a tecnologia empregada foi o sistema C.A. monofásica de 15.000 V e 15 Hz. De início, as locomotivas possuíam potência de 900 HP e em 1910 foram adquiridas novas, com potência de 2.000 HP. O padrão elétrico usado nas ferrovias suíças foi posteriormente adotado na Alemanha, Áustria e Noruega¹⁵⁶.

Nesse ponto, pode-se encerrar essa breve contextualização do desenvolvimento e expansão da tração elétrica ferroviária fora do Brasil. Ao final da década de 1910 a tecnologia necessária para a eletrificação ferroviária já estava basicamente desenvolvida, sendo apenas aperfeiçoada dessa década em diante, visto que existiam inúmeros exemplos de êxito de sua aplicação nos principais países e centros urbanos do mundo. Grandes conglomerados do setor elétrico, europeus e estadunidenses, já comercializavam e desenvolviam a tecnologia, e não era impossível de ser adquirida por qualquer país ou empresa interessada.

Técnicos e engenheiros bem informados ou que visitassem as localidades dotadas de ferrovias eletrificadas, poderiam ter acesso aos estudos técnicos e poderiam apreciar pessoalmente o funcionamento daquelas obras. Esse fato ajuda a entender o pioneirismo dessas propostas e estudos para a viabilidade dessa tecnologia no Brasil, que como mencionado, passava por grave crise relacionada ao encarecimento dos preços de combustíveis, especialmente a lenha e o carvão. As primeiras aplicações da eletricidade nas ferrovias brasileiras serão justamente na modalidade de tramways e pequenas vias férreas.

Um último ponto a se considerar nesse breve panorama histórico, é a evolução tecnológica da locomotiva elétrica ocorrer, em um período de crise mundial do capitalismo (fase “b” do segundo Kondratieff, 1873-1896, ver Quadro 1). O que pode significar o esforço realizado pelos industriais e técnicos na pesquisa de opções mais baratas e eficientes de transporte em uma época de retenção da economia. A tração elétrica foi uma das novas tecnologias que se difundiram pelo mundo após a crise de 1873-1896, junto com inovações como o motor a explosão, telefonia, eletricidade, o rádio e as técnicas modernas de gerenciamento da produção (taylorismo).

¹⁵⁶ TASSI, Rafael Prudente Corrêa. *Locomotivas elétricas da Companhia Paulista de Estradas de Ferro*. 2015. p. 15.

2.4 A eletrificação ferroviária no Brasil: 1910 – 1954.

Com base nos dados contidos na obra “I Centenário das ferrovias brasileiras”, pode-se transcrever resumidamente um panorama da eletrificação ferroviária entre os anos 1910 até 1954¹⁵⁷. De autoria do engenheiro Demerval José Pimenta, então administrador da Rede Mineira de Viação (RMV), chama a atenção o fato de que o principal motivo da eletrificação naquelas ferrovias tenha sido justamente os custos dos combustíveis. No decorrer da obra o autor apresentava cálculos que demonstram o acerto da política de eletrificação como saneadora das finanças ferroviárias.

Demerval J. Pimenta começa informando a posição do Brasil como um dos primeiros países a adotar a tração elétrica nas ferrovias. Os países pioneiros nesse empreendimento foram Suíça e Itália, justamente pela facilidade de conseguirem aproveitar a força hidráulica versus a pobreza do solo em combustíveis minerais. No Brasil, a primeira linha férrea a usar a tração elétrica foi a E. F. da Tijuca, com 5 km de extensão e cuja tração foi implantada em 1898. Porém, o citado autor pondera que por essa linha utilizar um sistema de carris ou bondes, não poderia ser adequadamente comparada com as ferrovias eletrificadas em outros países que, naquele período, se utilizavam de locomotivas elétricas.

Demerval J. Pimenta sustenta que o marco inicial da eletrificação ferroviária no Brasil foi a E.F. do Corcovado, que em 1910 inaugurou seu novo sistema de tração¹⁵⁸. Essa estrada tinha fins turísticos, era operada pela Light do Rio de Janeiro e percorria a extensão de 3.824 metros desde a rua do Cosme Velho até o Alto do Corcovado, utilizando-se de locomotivas elétricas.

No caso de São Paulo, data de 1900 a introdução do serviço de bondes elétricos, ligando o centro da cidade ao bairro da Barra Funda, era operado pela Light de São Paulo. Mas a primeira estrada de ferro a ser eletrificada no estado foi o Ramal Férreo Campineiro, que possuía a extensão de 31 km e bitola de 1,0 m. A eletrificação de toda a linha se deu em 1920, tornando-se a quarta estrada de ferro a adotar a tração elétrica¹⁵⁹.

¹⁵⁷ IBGE. *I Centenário das ferrovias brasileiras*. Rio de Janeiro: Serviço Gráfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1954. p. 177-227.

¹⁵⁸ Ibid., p.178.

¹⁵⁹ Ibid., p. 182.

No entanto, definitivamente, o grande marco na história da eletrificação ferroviária no Brasil será realizado pela Companhia Paulista de Estradas de Ferro, em 1922. Por ser essa uma ferrovia de penetração de grande porte e a primeira do tipo, na América Latina, a ter um trecho eletrificado.

O Quadro 3 apresenta informações sobre a eletrificação ferroviária no Brasil, entre 1910 – 1954:

Quadro 3 - Estradas de ferro eletrificadas no Brasil - 1910-1953

Estradas de Ferro	Sistema	Voltagem	Inauguração	Extensão eletrificada (km)
E.F. Corcovado	Trifásico	750	1910	4
E.F. Elétrica Municipal de sacramento	Monofásico	675	1911	s/d ³
The Morro Velho Railway Company	C.C	550	1912	8
Ramal férreo Campineiro	C.C	600	1920	28
CPEF (Paulista)	C.C	3.000	1922	452
E.F. Campos do Jordão	C.C	1.500	1924	47
E.F. Votorantim	C.C	600	1928	14
Companhia Guarujá	C.C	750	1924	s/d ³
Rede Mineira de Viação	C.C	1.500 ¹	1926	333
E.F. Central do Brasil	C.C	3.000	1937 ²	189
E.F. Sorocabana	C.C	3.000	1943	365
E.F. Santos a Jundiaí	C.C	3.000	1950	87
Rede de Viação Paraná-Santa Catarina	C.C	3.000	1953	36
Viação Férrea Federal Leste Brasileiro	C.C	3.000	1953	s/d
Total				1.563

Fonte: Elaboração de Sérgio Felix Pires com base em TASSI, 2015, p. 19; e IBGE, 1954, p. 178.

¹ A partir de 1948, nos prolongamentos, foi empregada a tensão de 3.000 V.

² Ramal férreo de São Paulo têm sua eletrificação inaugurada em 1955.

³ Em TASSI, 2015, p. 19, não possui dados da quilometragem, somente inauguração.

De acordo com o eng. Demerval J. Pimenta, em 1953 dos 37.019 km de extensão das linhas férreas, cerca de 1.563 km, ou 4,2% daquele total, eram eletrificados. E do ponto de vista

da densidade de tráfego, das 14 linhas apresentadas no Quadro 3, doze delas foram classificadas pelo autor em três grupos¹⁶⁰:

- a) 1º Grupo – Estradas de grande densidade de tráfego: E.F. Sorocabana, Companhia Paulista de Estradas de Ferro (CPEF), E.F. Santos a Jundiaí, E.F. Central do Brasil;
- b) 2º Grupo – Média densidade de tráfego: Rede Mineira de Viação (RMV), Viação Federal Leste Brasileiro, Rede de Viação Paraná-Santa Catarina;
- c) 3º Grupo – Pequena densidade, de interesse local ou privado: E.F. Corcovado, E.F. Campos do Jordão, E.F. Morro Velho, Ramal Férreo Campineiro e E.F. Votorantim.

O autor apresenta como o principal motivador da eletrificação ferroviária os custos dos combustíveis¹⁶¹. Seu preço crescente aliado à maior dificuldade de obtê-lo foi a razão fundamental que levou as ferrovias a adotarem aquele tipo de tração. O engenheiro fundamenta seu argumento apresentando os dados orçamentários das linhas eletrificadas, demonstrando a redução de custos desde a adoção do novo sistema.

No decorrer de seu texto, Demerval J. Pimenta traça um sintético, porém detalhado panorama histórico da eletrificação ferroviária de quase todas as ferrovias listadas no Quadro 3¹⁶². Apresentando em todos os subcapítulos os dados técnicos, as características dos empreendimentos, os custos das obras e a economia gerada com a tração elétrica. Será reproduzido, resumidamente, as informações contidas naquele capítulo, com o objetivo de contextualizar historicamente a implantação da nova tecnologia de tração ferroviária.

Todavia, para os objetivos desse trabalho, foi definido que serão objeto dessa contextualização as ferrovias paulistas do 1º grupo, por serem mais relevantes do ponto de vista histórico-econômico. A exceção será feita apenas no caso da E.F. Corcovado, que Demerval J. Pimenta sustenta como sendo um marco histórico inicial da eletrificação ferroviária no Brasil. Em resumo, as ferrovias que terão sua história brevemente retomada serão a E.F. Corcovado (eletrificada em 1910), Companhia Paulista de Estradas de Ferro (eletrificação em 1922), E.F. Sorocabana (idem, 1943), E.F. Santos a Jundiaí (1950) e E.F. Central do Brasil (1937 – mas o Ramal de São Paulo em 1955).

¹⁶⁰ IBGE. *I Centenário das ferrovias brasileiras*. 1954. p. 179.

¹⁶¹ Ibid., loc. cit.

¹⁶² Não foram objeto de estudos do engenheiro a E.F. Elétrica Municipal de Sacramento e Companhia Guarujá.

2.4.1 O início: a eletrificação da E.F. Corcovado.

A E. F. Corcovado foi inaugurada em 1884 e pertencia aos engenheiros Francisco Pereira Passos e João Teixeira Soares. Ela foi a primeira estrada de ferro construída com finalidade turística no Brasil. Sua extensão era de 3.824 metros, a bitola era de 1,00 e o sistema de tração era a vapor, se utilizando do sistema de cremalheira e roda dentada para conseguir vencer a subida até o monumento do Cristo Redentor¹⁶³.

Desde a sua inauguração até 1905 sua operação foi deficitária. Em 1906, a Light do Rio de Janeiro, buscando empregar o excesso de energia elétrica que produzia em outros empreendimentos, decide adquirir a estrada e o Hotel Corcovado. A 20 de agosto de 1906 aquela empresa assina o termo de transferência da concessão da estrada com o Ministério da Viação, comprometendo-se a eletrificar a linha. Essa data é considerada, por Demerval J. Pimenta, como uma data histórica para a eletrificação ferroviária brasileira¹⁶⁴.

As obras de eletrificação foram finalizadas em fins de 1910, a E. F. Corcovado torna-se, então, a primeira ferrovia eletrificada do Brasil. O investimento total realizado pela Light Rio no empreendimento foi de 410:300\$000 (410 contos e 300 mil réis). Do ponto de vista técnico, a corrente fornecida às locomotivas era alternada (C.A), de 50 Hz com tensão de 750 V, essa corrente era fornecida por dois fios de contato, com o retorno pelo trilho. Segundo Demerval J. Pimenta, logo no primeiro ano de funcionamento com tração elétrica, a E.F. Corcovado daria saldo positivo pela primeira vez desde sua inauguração¹⁶⁵.

2.4.2 Um marco na história da eletrificação ferroviária: A CPEF.

Na história da tecnologia ferroviária brasileira é a Companhia Paulista de Estradas de Ferro que detêm um de seus maiores marcos, o de ter realizado a primeira obra de eletrificação ferroviária em uma linha de grande porte na América Latina. O trecho de tráfego intenso entre Jundiaí e Campinas, com extensão de 44 km, foi eletrificado em 1922. A principal razão que

¹⁶³ IBGE. *I Centenário das ferrovias brasileiras*. 1954. p. 180.

¹⁶⁴ Ibid., loc cit.

¹⁶⁵ Ibid., p. 181.

levou a CPEF a implantar a tração elétrica foi o crescimento dos custos com os combustíveis, forçando a empresa, em 1916, a iniciar os estudos para a viabilidade dessa tração em suas linhas¹⁶⁶.

Essa pesquisa demonstrou que os gastos com combustíveis entre 1907 e 1917, ou seja, em um espaço de dez anos, cresceram de forma alarmante. No caso da lenha, se em 1907 o consumo fora de 287.614 m³ de material, em 1917 essa quantidade subira para 916.356 m³, um aumento superior a 200% em 10 anos.

O crescimento do consumo de lenha e carvão estava relacionado com a constante expansão das linhas férreas realizada pela CPEF, era inevitável o aumento dos gastos com combustíveis. A situação piorou com o advento da Primeira Guerra Mundial, quando o carvão importado praticamente desapareceu devido ao contingenciamento geral dos países exportadores para fins de guerra, causando o aumento dos preços da lenha em até 60%¹⁶⁷. Esses preços não incluíam os custos da CPEF com a operação logística do transporte da lenha, ao qual a empresa empregava 20% da totalidade de suas locomotivas e vagões para esse fim. Em relação aos impactos orçamentários, a despesa com combustíveis, somando-se carvão e lenha, representavam cerca de 11,3% de todo o orçamento de 1907, crescendo para 21,8% em 1917. Estavam dados os argumentos fundamentais para a urgência em encontrar soluções para o custeio com combustíveis.

Finalmente, um argumento adicional era o de que a implantação da eletrificação na linha tronco, de Jundiaí a Campinas, liberaria 20 locomotivas de tração a vapor para operarem em outras linhas da empresa. Essa quantidade era justamente o que a CPEF necessitava para atender ao crescente tráfego previsto para o decurso de 1907 a 1917, caso não fosse realizada a eletrificação¹⁶⁸.

Em 1919, formou-se uma comissão de estudos chefiada pelo então inspetor geral da ferrovia, eng. Francisco Paes Leme Monlevade, com destino à Europa e Estados Unidos. O objetivo dessa comissão era complementar as pesquisas já realizadas e adquirir melhor orientação sobre como implantar a eletrificação em uma linha de grande porte, empreendimento esse que era pioneiro na América do Sul.

¹⁶⁶ IBGE. *I Centenário das ferrovias brasileiras*. 1954. p. 183.

¹⁶⁷ TASSI, Rafael Prudente Corrêa. *Locomotivas elétricas da Companhia Paulista de Estradas de Ferro*. 2015. p. 24.

¹⁶⁸ IBGE. op. cit. p. 184.

Após seis meses, a comissão apresentou relatório, em dezembro de 1919, determinando que as instalações deveriam ser semelhantes às utilizadas na ferrovia CMStP&P estadunidense. O documento determinou também que a eletrificação deveria se iniciar pelo trecho Jundiaí a Campinas e, posteriormente, se estender para Cordeiro, Rio Claro, Itirapina, São Carlos e Araraquara¹⁶⁹.

A capacitação da mão de obra que iria operar o trecho eletrificado, foi realizada graças ao envio de comissão para acompanhar os trabalhos nas linhas e oficinas da CMStP&P. Permaneceram por seis meses aprendendo os procedimentos necessários à operação da linha e acompanhando a fabricação das locomotivas elétricas. Essa comissão era formada por engenheiros, maquinistas e operários, acompanhados pelo chefe geral das oficinas de Jundiaí, Gustavo Stoch.

A eletrificação da CPEF representou um marco da transferência de tecnologia ao Brasil. O país adquiria e aprendia a dominar as técnicas e métodos que poderiam viabilizar sua autonomia energética no setor ferroviário. Sem dúvida, estava-se diante da possibilidade de uma nova era para a história ferroviária brasileira.

As obras no trecho de linha dupla de Jundiaí a Campinas foram iniciadas em setembro de 1920, sendo concluídas em junho de 1922. O custeio total da operação em moeda estrangeira foi de US\$ 2.555.000,00 e em moeda nacional de Cr\$ 3.939.000,00, com o seguinte material: 6 locomotivas para trens de passageiros, 10 locomotivas para trens de carga, uma estação transformadora de 4.500 kW e o aparelhamento completo para as linhas de transmissão e contato¹⁷⁰.

A energia elétrica seria fornecida pela São Paulo Light. A estrada recebia essa energia sob a forma de corrente trifásica de 60 Hz e 88.000 V, uma vez na subestação conversora de Louveira, era então convertida em corrente contínua de 3.000 V para o uso na tração elétrica dos trens via cabos de contato¹⁷¹. De início, se cogitou a implantação de usina geradora própria,

¹⁶⁹ IBGE. *I Centenário das ferrovias brasileiras*. 1954. p. 25.

¹⁷⁰ Ibid., p. 184. Optou-se por manter a unidade monetária usada pelo autor (Cruzeiro antigo), mas segundo informa: TASSI, Rafael Prudente Corrêa. *Locomotivas elétricas da Companhia Paulista de Estradas de Ferro*. 2015. p. 27 – o custo total do empreendimento em moeda nacional da época, mil-réis, era de 3.939 contos de réis (3.939:000\$000).

¹⁷¹ Ibid., p. 187.

mas essa ideia foi descartada graças à proposta da São Paulo Light de fornecer, por um prazo de 20 anos, a energia necessária à CPEF a partir de suas usinas de Parnaíba e Sorocaba¹⁷².

Após inaugurado o trecho eletrificado, as expectativas em relação à eficiência da tração no deslocamento por tonelagem/quilômetro, aceleração de partidas e desempenho nas rampas, foram atendidas. Porém, superavam-se as expectativas em relação à regularidade da marcha, capacidade de ganhar tempo com os atrasos e, sobretudo, em relação às manobras do trem nas estações, operações essas que poderiam levar apenas alguns minutos.

Em relação às despesas, Demerval J. Pimenta descreve a economia resultante da substituição da tração a vapor pela elétrica como sendo impressionante. O capital empregado na eletrificação do trecho de 44 km entre Jundiaí a Campinas, inaugurado em 1922, foi de Cr\$ 10.330.513,77 e a economia nas despesas de combustíveis resultantes dessa obra, em 1925, foi da ordem de Cr\$ 12.678.969,14. Como os juros despendidos nesse período (1922-1925) totalizaram Cr\$ 2.422.981,12, a economia com os gastos de combustíveis já era suficiente para amortizar o capital empregado e grande parte daqueles juros; restando apenas a pequena quantia de Cr\$ 74.525,75¹⁷³.

Pelos números acima, vemos a dimensão do acerto na realização do empreendimento, e como compensava a implantação da eletrificação ferroviária. Razão que levou a CPEF a imediatamente dar início às obras de expansão da eletrificação de suas linhas. Em 1948, a CPEF já havia inaugurado 453 km de linhas eletrificadas, cerca de 20,9% da totalidade de suas linhas. Além dos novos trechos, foram implantadas, até a década de 1950, um total de 14 subestações conversoras, aumentando a capacidade instalada para 44.500 kW e tornando possível movimentar cerca de 80 locomotivas elétricas. Com essa expansão, as economias obtidas pela CPEF, em 1952, foram da seguinte ordem: (i) tração elétrica: consumiu 45,76 kW por 1.000 t/km ao custo de Cr\$ 6,06; (ii) tração a vapor: consumiu 1,558 m³ de lenha e 61,682 kg de óleo combustível por 1.000 t/km ao custo de, respectivamente, Cr\$ 58,50 e Cr\$ 11,56; finalmente (iii) tração diesel-elétrica: consumiu 9,908 kg de óleo combustível por 1.000 t/km com o custo de Cr\$ 9,60¹⁷⁴.

Os números apresentados acima revelam que de longe a tração elétrica representava, de fato, o modo mais econômico de operação. Para além da economia de despesas com combustíveis, é preciso ter em conta o aumento da capacidade de cargas, maior velocidade e menor custo com

¹⁷² TASSI, Rafael Prudente Corrêa. *Locomotivas elétricas da Companhia Paulista de Estradas de Ferro*. 2015. p. 26.

¹⁷³ IBGE. *I Centenário das ferrovias brasileiras*. 1954. p. 186.

¹⁷⁴ Ibid., p. 189.

manutenção e limpeza. A CPEF demonstrou na prática a viabilidade e o acerto da política de eletrificação ferroviária para o Brasil e que o alto capital investido poderia ser rapidamente recuperado.

2.4.3 Implantação da tração elétrica na E.F. Sorocabana.

As motivações que levaram à eletrificação da Sorocabana são praticamente as mesmas da CPEF: o crescente custo dos combustíveis que, por exemplo, em 1937 já correspondia a 28,2% da despesa com a operação da estrada. Além disso, a lenha escasseava e tornava extremamente ineficiente apelar para essa alternativa¹⁷⁵.

As dificuldades da Sorocabana já eram previstas antes daquele ano. Em 1928, o engenheiro Gaspar Ricardo Júnior publicou na Revista Politécnica importante estudo em que propunha soluções para o aumento da capacidade de tráfego da ferrovia¹⁷⁶. Alertava, através de gráficos, o constante crescimento da tonelagem/quilômetro (t/km) no trecho entre São Paulo e Sorocaba, o que mobilizava entre 28 e 32 trens por dia para dar vazão às cargas. Em contrapartida, o número de trens/quilômetros havia crescido menos que a t/km nos últimos anos anteriores a 1928, demonstrando o aproveitamento máximo da capacidade de carga dos trens existentes e indicando a necessidade de aumentar a quantidade naquele trecho¹⁷⁷.

O problema, como demonstrado por Gaspar, era a impossibilidade de aumentar o coeficiente de trem/km. Uma vez que isso tornaria ainda mais demorado o transporte das mercadorias, pelo fato dos trens terem que diminuir a marcha, pela demora nos cruzamentos, manobras e demais operações de tráfego. Aumentar o coeficiente de trem/km só era viável com a alteração das condições técnicas do trecho em questão. A solução para o problema deveria ser aplicada o mais rápido possível pois o engenheiro calculava, com base em estimativas, que o coeficiente de t/km para o ano de 1930 atingiria os 260.000.000 de peso bruto nos dois sentidos¹⁷⁸.

¹⁷⁵ IBGE. *I Centenário das ferrovias brasileiras*. 1954. p. 212.

¹⁷⁶ RICARDO JÚNIOR, Gaspar. Aumento de capacidade de tráfego e eletrificação da E.F Sorocabana. *Revista Politécnica*, n. 85/86, p. 20-51, maio-jul. de 1928.

¹⁷⁷ *Ibid.*, p. 22.

¹⁷⁸ *Ibid.*, p. 23.

As soluções propostas para a melhoria da capacidade de tráfego foram variadas. Consistiam desde uma melhor organização da burocracia de embarque e desembarque até a adequação do traçado da linha, objetivando eliminar os trechos com rampas excessivas e com curvas de raios estreitos. Após comparações entre a bitola métrica e larga, o engenheiro demonstrou ser a bitola métrica a preferível para as condições de operação da E.F. Sorocabana.

Em relação à tração, Gaspar realizou comparações entre a tração a vapor e a elétrica, concluindo que em ambos os casos seria fundamental a remodelação da linha e que a adoção da segunda forma de tração seria a solução ideal. O engenheiro demonstrou que em relação ao ano de 1930, se as alterações já tivessem sido realizadas, a tração a vapor permitiria – com um traçado de rampas máximas a 1,6% e curvas de raio máximo de 300 m – a operação de 28 trens na linha por dia, nos dois sentidos, sendo capazes de deslocar 906.444.000 t/km naquele ano¹⁷⁹.

Já a tração elétrica, exigindo um traçado de linha com rampa máxima de 2% e curvas com raio de 250 m, permitiria a operação de 44 trens por dia e deslocamento de 1.446.569.520 t/km no mesmo ano¹⁸⁰. Além do ganho quantitativo em capacidade de carga, Gaspar lembra do ganho qualitativo com o aumento da velocidade dos trens e redução dos custos com manutenção, uma vez que as locomotivas elétricas custariam menos de um terço em relação às de tração a vapor.

No que diz respeito às despesas, Gaspar Ricardo Jr. Demonstrou a grande economia representada pela eletrificação. Ele estimou que no ano de 1930, para deslocar as 260.000.000 t/km previstas na tração a vapor, a despesa total com combustíveis, por ano, seria de 3.640:000\$000 (3.640 contos de réis). Se fosse adotada a tração elétrica, a despesa cairia para 2.253:312\$000 (2.253 contos e 312 mil-réis) – isso se considerado o maior valor de câmbio, o de 10 mil-réis (10\$000), pois a despesa poderia baixar para até 1.043:712\$000 se o câmbio caísse para 4 mil-réis¹⁸¹. Em resumo, a adoção da tração elétrica para o trecho considerado permitiria um aumento de 59,6% na capacidade de carga com a redução por volta de 38% na despesa, mesmo se considerado o maior valor do câmbio. Por essas razões, o engenheiro considerava que

¹⁷⁹ RICARDO JÚNIOR, Gaspar. Aumento de capacidade de tráfego e eletrificação da E.F. Sorocabana. *Revista Politécnica*, n. 85/86, p. 20-51, maio-jul. de 1928. p. 30-1.

¹⁸⁰ *Ibid.*, p.35-6.

¹⁸¹ *Ibid.*, p. 34-40. A variação dos valores de acordo com câmbio ocorria devido a cláusula-ouro cobrada pelas concessionárias de energia elétrica.

ao menos os trabalhos de remodelação da linha deveriam se iniciar o quanto antes, no entanto a tração elétrica deveria ser a opção prioritária para a ferrovia.

Em outubro de 1940, a Sorocabana assinou acordo com a Electrical Export Corporation e a Cia. de Mineração e Metalurgia Brasil (Cobrasil) para a aquisição e montagem de material para sua eletrificação. O primeiro trecho a ser eletrificado seria entre São Paulo e Iperó, em uma extensão de 139,432 km, sendo concluída em 1945¹⁸². O custo total da obra foi amortizado em 10 anos graças às economias geradas pela adoção da tração elétrica, demonstrando mais uma vez que esse investimento era capaz de gerar retorno seguro¹⁸³.

A partir de 1945, a Sorocabana assinou novo contrato com as mesmas empresas acima descritas e iniciou novo programa de obras, dessa vez objetivando estender a eletrificação de Iperó até Bernadino de Campos, um trecho de 311 km. No geral, as obras foram concluídas em 1953, o total de linhas eletrificadas da Sorocabana passou a ser de 365,283 km, perfazendo 16,82% do total de suas linhas. Nas linhas eletrificadas trafegavam cerca de 46 locomotivas elétricas¹⁸⁴.

A Sorocabana obtinha da Light São Paulo a energia para seus trechos eletrificados. Tinha, portanto, uma reserva de 10.000 kW gerada pela concessionária, sob a forma de corrente alternada trifásica de 60 Hz a 88.000 V – a conversão para C.C. de 3.000 V se dava em 6 subestações, cada uma com potência total de 25.000 kW¹⁸⁵.

No decorrer da década de 1940, devido à crise de abastecimento de eletricidade pelo qual passava o estado de São Paulo, causada pelo baixo investimento da Light São Paulo em novas usinas geradoras, a E.F. Sorocabana decidiu iniciar estudos para implantar uma usina própria: o projeto Capivari-Monos, que garantiria o abastecimento de eletricidade para a estrada¹⁸⁶. Desde 1928, o eng. Gaspar Ricardo Jr. já preconizava que o ideal era a E.F. Sorocabana adquirir energia elétrica a partir de usina própria; mesmo existindo a oferta de energia elétrica, pelas empresas

¹⁸² IBGE. *I Centenário das ferrovias brasileiras*. 1954, p. 212.

¹⁸³ Ibid., p. 213.

¹⁸⁴ Ibid., loc. cit.

¹⁸⁵ Ibid., p. 214.

¹⁸⁶ SILVA, Marcelo Squinca da. *Energia Elétrica*: cit. 2011, p. 53. O autor narra um curioso episódio: durante a fase piloto da usina, ocorreu uma enchente que prejudicou seu funcionamento. Como a implantação daquela usina ameaçava o monopólio de fornecimento elétrico da Light São Paulo, logo surgiu a suspeita de que a empresa teria tentado prejudicar o projeto ao abrir as comportas de sua usina, houve a investigação do caso, sem que nada tenha sido provado.

fornecedoras, a preços vantajosos¹⁸⁷. A crise energética comprovava o acerto daquela proposta, ainda que tardiamente.

Em relação às despesas, para que se tenha uma ideia da economia gerada pela implementação da tração elétrica na E.F Sorocabana, Demerval J. Pimenta elenca os seguintes dados: para 1951 o custo da energia elétrica por 1.000 t/km foi de Cr\$ 4,24, o custo da lenha atingiu Cr\$ 42,00 e o óleo-diesel chegou a Cr\$ 10,81¹⁸⁸. Mais uma vez, os dados confirmam o expressivo barateamento que representava a tração elétrica em relação aos custos com combustíveis.

2.4.4 Eletrificação da E.F. Santos a Jundiaí.

A E.F. Santos a Jundiaí, por ocupar um papel central no sistema ferroviário paulista, conviveu com grande densidade de carga em suas linhas. Dentre as principais razões que levaram a EFSJ a implantar a eletrificação, pode-se elencar a grande densidade do tráfego urbano e de cargas, a concorrência com a Sorocabana quando esta levou seus trilhos a Santos, através da variante Mairinque-Santos (1937), e a inauguração da rodovia Anchieta (1947), ligando São Paulo a Santos.

Porém, razões para eletrificar a ferrovia já existiam desde a eletrificação da CPEF, em 1922, sendo no mínimo curioso que tal obra não tenha sido realizada anteriormente. Muito provavelmente, não foi realizada devido à alta lucratividade da empresa, que detinha o monopólio absoluto do caminho até Santos, o que acabou por não encorajar a realização de um investimento dessa magnitude. Um exemplo nítido da posição de “refém” que a economia subordinada brasileira desempenhou diante do capital estrangeiro. A eletrificação só se efetivou em 1950, com a inauguração do primeiro trecho de Jundiaí à Mooca, quando a estrada já era de propriedade do Governo Federal. Outras razões para a adoção da tração elétrica foram os gastos com combustíveis, que absorviam mais de 25% da receita total¹⁸⁹.

Quando ainda se denominava São Paulo Railway, a EFSJ assinou contrato com a empresa The English Export & Trading Co. Ltd para a eletrificação do trecho de Jundiaí a Mooca. A extensão era 65 km, foi adotado o mesmo sistema da CPEF, de 3.000 volts em C.C.

¹⁸⁷ RICARDO JÚNIOR, Gaspar. Aumento de capacidade de tráfego e eletrificação da E.F Sorocabana. cit. p. 50.

¹⁸⁸ IBGE. *I Centenário das ferrovias brasileiras*. 1954. p. 214.

¹⁸⁹ Ibid., p. 215.

Quando foi efetivada a encampação da estrada em 1946, o Governo Federal decidiu manter todos os contratos firmados, inclusive o de eletrificação. O primeiro trecho foi inaugurado em 1950, no ano seguinte prosseguiram as obras a partir da Mooca até Mauá, inaugurado em novembro de 1951. As linhas eletrificadas chegaram à Paranapiacaba em outubro de 1959, praticamente cobrindo toda a extensão da estrada; excetuando-se apenas o trecho da Serra do Mar que, naquela época, ainda era realizado pelo sistema funicular¹⁹⁰.

2.4.5 Eletrificação na E.F. Central do Brasil.

A E.F Central do Brasil implanta a eletrificação, entre D. Pedro II e Madureira, no ano de 1937. As causas que levaram a EFCB a adotar a tração elétrica em 1937, na verdade já se arrastavam desde 1904. O crescimento constante do preço do carvão, aliado a densidade populacional nos subúrbios do Rio de Janeiro, tornavam a operação da estrada deficitária e alvo de grande descontentamento popular. Os governos que se sucediam, propunham soluções para o problema sem cumprirem¹⁹¹.

O número de usuários suburbanos da EFCB no Rio havia triplicado, passando de 5 milhões de passageiros anuais para 15 milhões, entre 1896 e 1904. Por essa razão, o governo do presidente Rodrigues Alves (1902-1906) tentou implementar um projeto de trem elétrico. Seria o primeiro metrô do Brasil; a iniciativa, contudo, não teve sucesso.

Em 1917, o número de usuários atingiu 28 milhões, tornando as condições de operação da linha suburbana da EFCB extremamente onerosas¹⁹². O relatório anual de 1917, segundo Demerval J. Pimenta, exigia a completa remodelação do sistema e a adoção da tração elétrica, tendo como principais motivos a segurança dos passageiros, a melhoria da arrecadação da estrada e a impossibilidade de introdução de mais trens nos horários de maior intensidade de tráfego. Julgava-se fundamental a eletrificação do trecho entre D. Pedro II até Barra do Piraí, pois o consumo de

¹⁹⁰ GORNI, Antonio Augusto. *A eletrificação das ferrovias brasileiras*. Disponível em <http://www.pell.portland.or.us/~efbrazil/electro/efsjs.html>, acessado em 25 abril de 2018.

¹⁹¹ FERNANDES, Nélon da Nóbrega. Eletrificação do sistema suburbano da Estrada de Ferro Central do Brasil e a política urbana no Rio de Janeiro. In: Horacio Capel, Vicente Casals y Domingo Cuellar. (Org.). *La electricidad en las redes ferroviarias y la vida urbana: Europa Y America (siglos XIX-XX)*. 2012. p. 16.

¹⁹²Ibid., loc. cit.

combustíveis para operar o transporte nesse trecho representava cerca de 39,6% do consumo total da estrada¹⁹³.

Somente após 1930, durante o governo de Getúlio Vargas, é que a eletrificação da estrada fora de fato implantada. Interessante destacar, a título de comparação, que o valor total do empréstimo para investimento na eletrificação foi de US\$ 15 milhões, enquanto que a estratégica Usina de Volta Redonda demandou empréstimo de US\$ 20 milhões; diante disso pode-se ter uma ideia da envergadura e da importância da eletrificação da EFCB na época¹⁹⁴.

O primeiro trecho entre D. Pedro II a Madureira começou a se materializar com a assinatura do contrato entre Governo Federal e a Metropolitan Vickers Electrical Export Company Ltd., em 1935. A extensão foi de 187 km de linhas eletrificadas e o contrato incluiu a rede aérea de tração em C.C. com tensão de 3.000 V e demais equipamentos elétricos como as subestações conversoras e circuitos distribuidores. A inauguração desse primeiro trecho se deu em 1937¹⁹⁵. Outros dois trechos, Madureira a Nova Iguaçu e Deodoro a Bangu, foram inaugurados no ano de 1938.

Entre 1943 e 1952, mesmo em meio às dificuldades geradas pela Segunda Guerra Mundial, se deram as obras da segunda, terceira e quarta etapas de eletrificação da EFCB; totalizando ao final desse período 481,315 km de linhas eletrificadas. A energia utilizada pela EFCB era oferecida pela Light do Rio, que possuía uma tensão reservada de 25.000 kW e fornecia C.A com tensão de 14.000 V.

A economia resultante da adoção da tração elétrica nesses trechos é, mais uma vez, marcante: se no segundo semestre de 1936 os trens suburbanos de tração a vapor deram um déficit de Cr\$ 1.534.848,57, no segundo semestre de 1937, com a tração elétrica, os trens ofereceram um saldo de Cr\$ 4.456.536,72¹⁹⁶.

O Ramal de São Paulo da EFCB só seria eletrificado entre 1955 e 1958. Em 1955, é concluído o trecho da linha tronco principal entre a estação Roosevelt (atual Brás) até Itaquera, e na linha variante o trecho entre Roosevelt e São Miguel Paulista. Finalmente em 1958, foi inaugurada a segunda etapa dessa obra, com a eletrificação sendo expandida para Mogi das

¹⁹³ IBGE. *I Centenário das ferrovias brasileiras*. 1954. p. 202.

¹⁹⁴ FERNANDES, Néelson da Nóbrega. op. cit. p. 15.

¹⁹⁵ IBGE., op. cit. p. 203-4.

¹⁹⁶ Ibid., p. 205.

Cruzes, tanto na linha principal quanto na variante¹⁹⁷. O trecho eletrificado do Ramal de São Paulo possuía 50 km de extensão, recebia energia da Light de São Paulo, com potência total de 15.000 kW. Duas estações conversoras localizadas em Sebastião Gualberto e Calmon Viana faziam a conversão para os 3.000 V. A conclusão desse trecho fez da EFCB, das grandes ferrovias que serviam São Paulo, a última a eletrificar seus serviços.

2.5 Considerações provisórias do capítulo.

Neste capítulo, em essência, buscou-se demonstrar como a eletrificação ferroviária era condição fundamental para a viabilidade econômica das ferrovias. Impedidas de cobrar uma tarifa que remunerasse adequadamente suas operações, obrigadas a suportar o pesado ônus de garantir a rentabilidade da produção cafeeira e tendo seu orçamento estrangulado pelas crescentes despesas, estavam colocadas as causas da crise ferroviária durante o século XX.

A alternativa para as ferrovias seria uma política de redução de despesas conjugada com o aumento da eficiência. Política essa que possibilitaria às ferrovias melhorarem sua rentabilidade e dessa forma suportarem o ônus da produtividade do café. Além disso, novas demandas surgiam com a urbanização, exigindo um transporte ferroviário mais rápido, seguro, limpo, eficiente e barato¹⁹⁸.

Dentre outras medidas importantes, a redução das despesas com combustíveis era uma meta fundamental. Já no primeiro decênio do século XX os técnicos e autoridades brasileiros consideravam a possibilidade de substituir o carvão mineral importado e o dispendioso uso da lenha pela energia elétrica. Tal possibilidade se dava pelas características geográficas do território brasileiro, rico em rios capazes de fornecer força hidráulica que poderia ser convertida em força elétrica.

A eletrificação ferroviária não era vista apenas como a melhor solução econômica para os problemas das ferrovias brasileiras. Era também encarada, nos escritos de engenheiros que

¹⁹⁷ GORNI, Antonio Augusto. *A eletrificação das ferrovias brasileiras*. Disponível em <http://www.pell.portland.or.us/~efbrazil/electro/efcb.html>, acessado em 25 abril de 2018.

¹⁹⁸ É importante mencionar que é extensa e profícua a bibliografia sobre as causas e consequências da crise ferroviária brasileira. Não foi possível, dentro dos modestos objetivos desta Dissertação de mestrado traçar um panorama comparativo e crítico das diferentes e polêmicas análises sobre o fim da era das ferrovias no Brasil, mas fique assinalado que a teoria econômica adotada neste trabalho, baseada nos estudos de Flávio Saes e que tem como centro a problema das tarifas, não é a única teoria que explica a decadência do modal férreo no decorrer do século XX.

foram selecionados para este trabalho, como um fator de progresso e desenvolvimento nacional. Um empreendimento capaz de alavancar a economia brasileira e o nível tecnológico do país. Serão objeto de análise do próximo capítulo as ideias de progresso e modernidade que estes engenheiros possuíam em torno dos projetos de eletrificação ferroviária. Ideias que eram expressas em artigos de revistas técnicas, e que são um indício de como esses empreendimentos eram encarados no meio técnico.

3. PROGRESSO, MODERNIDADE E ELETRIFICAÇÃO FERROVIÁRIA.

Nos capítulos anteriores foi demonstrado o progresso do setor ferroviário no Brasil e em São Paulo. Foi visto como a crescente crise ferroviária levou ao surgimento de propostas para a adoção da tração elétrica em ferrovias. Mesmo antes da primeira estrada de ferro ser eletrificada, em 1910, já havia estudos advogando pela adoção dessa tecnologia devido às peculiaridades do território brasileiro.

Esse capítulo tem o objetivo de apresentar alguns documentos que conseguem ir além de análises técnicas e estritamente econômicas sobre a tração elétrica nas ferrovias. São publicações especializadas do meio técnico. De autoria de engenheiros que defendiam a eletrificação ferroviária, com um discurso ideológico que, de forma explícita, buscava o desenvolvimento nacional, entendido como um progresso econômico e social. O recorte da pesquisa compreendeu os anos 1922 até 1951, englobando as publicações mais relevantes de revistas voltadas para a classe dos engenheiros. Julgou-se relevante, porém, incluir a publicação de comunicações anteriores aquele recorte, referentes a eletrificação da E.F. Corcovado; considerada por alguns autores como a primeira estrada de ferro eletrificada no Brasil.

De antemão, será necessário um esclarecimento sobre o que se entendeu como ideologia nessa pesquisa, e de que forma a ideologia interferiu naqueles estudos científicos. Não se pretende, nesse capítulo, fazer uma discussão sobre o progresso como ideologia, mas apenas cumprir o objetivo mais modesto de entender a concepção (ideológica) de progresso existente nas fontes selecionadas.

Para cumprir aquele objetivo, se considerou útil contextualizar, de caráter geral, a posição que o desenvolvimento do capitalismo brasileiro ocupou na história mundial. A passagem de uma economia predominantemente agroexportadora para o capitalismo industrial se deu muito tardiamente, em relação aos países centrais da economia mundial, esse é o contexto das ideias sobre o caráter progressista da eletrificação ferroviária observadas nas fontes.

3.1 Considerações sobre ideologia e ciência.

Os estudos selecionados para a análise nessa pesquisa, expressam uma visão de mundo e têm como objetivo intervir na realidade. Tais estudos, nesse sentido, podem ser considerados ideológicos de acordo com certas perspectivas sobre o que seria uma ideologia. Sendo assim, pode-se perguntar se essas publicações são científicas, técnicas ou são apenas ideológicas. Mas abrir a discussão sobre o que seria ideologia, se há um limite entre ciência e ideologia, ou mesmo se a ciência é uma ideologia, tornaria necessário um percurso teórico que fugiria aos objetivos modestos desta pesquisa. Como é necessário, em um trabalho dessa natureza, esclarecer o posicionamento do autor sobre o que seria ideologia, será sumarizado nas próximas linhas a concepção assumida, sem pretensão de dar início a uma discussão aprofundada, de refutar posicionamentos divergentes e muito menos liquidar essa questão.

Assumi-se nesse trabalho, o posicionamento mais geral de que ideologia seria uma visão de mundo. Ou seja, a ideologia englobaria todos os aspectos relativos a apreensão e interpretação humana da realidade objetiva, nas suas dimensões culturais, políticas, científicas e artísticas; sempre dentro de um determinado contexto histórico. Tal definição, mais geral, pode incluir outras definições mais específicas. Uma delas é a ideologia como forma de dominação, ou seja, quando a classe dominante de uma sociedade em uma determinada época impõe sua ideologia sobre o conjunto daquela sociedade. Outra definição é a ideologia como uma projeção da infraestrutura sobre a estrutura, ou seja, a ideologia é uma expressão abstrata e muitas vezes contraditória da realidade material de uma dada sociedade em uma época específica¹⁹⁹.

Para complementar as definições acima, pode-se recorrer à definição de ideologia expressa pelo filósofo húngaro István Mészáros²⁰⁰:

Na verdade, a ideologia não é ilusão nem superstição religiosa de indivíduos mal orientados, mas uma forma específica de consciência social, materialmente ancorada e sustentada. Como tal, não pode ser superada nas sociedades de classe. Sua persistência se deve ao fato de ela ser constituída objetivamente (e constantemente reconstituída) como consciência prática

¹⁹⁹ MAGALHÃES, Gildo. *Ciência e Ideologia: Uma excursão à história em torno da ideia de progresso*. São Paulo: Intermeios / USP-PPGHS, 2017. p. 43-44.

²⁰⁰ MÉSZÁROS, István. *O poder da ideologia*. Tradução Magda Lopes e Paulo César Castanheira. 1.ed., 5.reimpr. São Paulo: Boitempo, 2014.

inevitável das sociedades de classe, relacionada com a articulação de conjuntos de valores e estratégias rivais que tentam controlar o metabolismo social em todos os seus principais aspectos. Os interesses sociais que se desenvolvem ao longo da história e se entrelaçam conflituosamente manifestam-se, no plano da consciência social, na grande diversidade de discursos ideológicos relativamente autônomos (mas, é claro, de modo algum independentes), que exercem forte influência sobre os processos materiais mais tangíveis do metabolismo social. (MÉSZÁROS, 2004, p. 65).

Em resumo, a posição sobre ideologia assumida nessa pesquisa é a de que a ideologia, sendo ela uma visão de mundo – ainda que nem sempre a visão dominante – tem íntima relação com seu contexto histórico e socioeconômico. Por essa razão, só é possível compreender uma dada ideologia de forma satisfatória, se além da análise de seu conteúdo entendermos como aquele conteúdo se relaciona – e intervém – com o seu contexto. Tentou-se seguir essa perspectiva na análise das fontes apresentadas.

Uma última consideração sobre essa matéria se faz necessária: a ciência é uma ideologia? Essa questão específica, também objeto de grande polêmica teórica, se fosse aberta nesse trabalho, exigiria a apresentação de um panorama teórico que em muito fugiria aos seus objetivos. Apesar desse problema, é fundamental que se esclareça qual a posição assumida como diretriz nessa pesquisa em relação à questão acima, uma vez que os objetos pesquisados são estudos técnicos, portanto são textos científicos (ou assim pretenderam ser).

Antes de prosseguir nesse esclarecimento, é importante definir o que aqui se toma como ciência. Foi adotada a definição sintetizada por Gildo Magalhães, em que a ciência pode ser definida como:

[...] um conhecimento crítico generalizante, expresso implícita ou explicitamente em termos causais, e que busca entender o mundo em que vivemos (onde se inclui o próprio homem), ou seja, a realidade, em qualquer nível. Entender o mundo de forma "generalizante" é o que também se poderia descrever como elaborar teorias, de modo que estas tenham uma certa adequação com a realidade do mundo e permitam nele intervir, fazer predições, etc. – e sem utilizar diretamente o conceito utilitarista de poder ou domínio sobre o mundo, embora obviamente o "entender" favoreça, possibilite e usualmente leve a esse domínio. (MAGALHÃES, 2017, p. 33).

Em síntese, pode-se considerar a ciência como um meio, uma forma, de se apreender a realidade em que se vive e intervir sobre ela. Sendo assim, imaginar que esse meio de apreensão e intervenção na realidade possa ter alguma influência ideológica é no mínimo

incômodo, visto que o ideal era que a ciência fosse capaz de nos permitir ver a realidade “tal como é” e não de acordo com as conveniências ideológicas do cientista. Esse é o ponto fundamental da polêmica: é possível uma ciência livre da ideologia? A ciência é uma forma de ideologia?

Uma maneira ponderada de responder essa questão é – tomando de empréstimo as palavras de Gildo Magalhães – que “independentemente da resposta a essa pergunta ser positiva ou negativa, no mínimo a atividade científica pode ser ideológica”²⁰¹.

Pode-se agora resumir a posição que se tomou nessa pesquisa: se ao menos a atividade científica pode ser ideológica, significa que para uma melhor compreensão daqueles estudos técnicos, é fundamental que se considere a visão de mundo (ideologia) daqueles engenheiros e, consequentemente, seu contexto histórico e socioeconômico.

No entanto, se faz necessário fazer a ressalva acerca da ciência como possuidora de certa capacidade de “permanência atemporal”. Isso significa que ela é capaz de produzir resultados ou valores que por vezes permanecem significativos por longos períodos, mesmo em contextos históricos distintos. Gildo Magalhães, dando como exemplo o “estranhamento” e a perplexidade de Karl Marx diante do permanente valor estético da arte clássica grega, capaz de ser compreendida e admirada em contextos históricos diversos, questiona se as ideias científicas não teriam o mesmo valor perene de algumas manifestações artísticas²⁰²:

Se a dúvida estética de Marx se aplica à arte grega, poderíamos ir mais longe e perguntar se ela não é válida também para a perfeição da geometria grega. Embora hoje percebamos que nosso espaço não parece ser euclidiano, e mesmo que o espaço euclidiano seja uma aproximação dentro de certos limites, não deixa de nos causar profunda admiração a beleza “permanente” do conhecimento geométrico atingido pelos gregos na obra de Euclides. É como se houvesse também, de modo análogo ao de certas manifestações artísticas, ideias científicas com um tipo de valor “permanente”, ainda que suplantadas por novas teorias. (MAGALHÃES, 2017, p. 52).

Em que pese esse caráter de perenidade atemporal de algumas realizações da ciência, pode-se dizer que tanto a arte como a ciência serão melhor compreendidas se considerarmos o contexto em que foram geradas. Razão pela qual, na análise das fontes, buscou-se compreender

²⁰¹ MAGALHÃES, Gildo. *Ciência e Ideologia*: cit. 2017. p. 41.

²⁰² Ibid., p. 51.

o ideal de progresso em torno dos estudos sobre eletrificação ferroviária a luz do contexto da época.

Mas se é verdade que o contexto histórico teve influência naqueles estudos, isso não significa que as análises e os dados contidos neles variam de acordo com as diferentes interpretações. O fato de existir uma ideologia historicamente determinada naqueles estudos, não quer dizer que eles não foram capazes de apreender a realidade objetiva que analisaram. Nem muito menos significa que a realidade, devido à ideologia, é inapreensível pelo ser humano, existindo, portanto, somente interpretações sobre o que seria o real.

Sabe-se que essa é uma discussão filosófica de grande complexidade. Nessa pesquisa optou-se pela seguinte posição: o ser humano é capaz de apreender e intervir em sua realidade objetiva. Essa posição, porém, não exclui as contradições do real. Como essa realidade, em sua totalidade, se apresenta diante do ser humano na forma de sucessivas mediações e variáveis, e partindo da premissa de que entre essas mediações existem relações causais – que em geral não são diretamente observáveis –, o ser humano não consegue de imediato entender o mundo na sua forma integral. Sua visão de mundo é, de imediato, fragmentada e alienada. Para conseguir entender de forma integrada e universal essa realidade, o único caminho é a abstração. Através do pensamento abstrato – se orientado para o entendimento das relações causais que formam a totalidade concreta que o cerca – o ser humano é capaz de compreender o contexto em que ele está imerso. A ciência tem papel fundamental nessa tarefa²⁰³.

Para que esse argumento faça algum sentido, é preciso antes partir da hipótese de que existe uma realidade verdadeira, de que existe verdade. Ainda que essa verdade não possa ser apreendida em sua universalidade pelo ser humano, ela existe. Se a busca dessa verdade depende de um trabalho científico, que é em si um trabalho abstrato, é inevitável que a visão de mundo do cientista interfira de alguma forma na busca por esse conhecimento. Por essa razão, entender as motivações ideológicas do cientista, o que implica em conhecer o seu contexto

²⁰³ A reflexão sobre a constituição da realidade concreta, presente nessa passagem, partiu das reflexões da cientista social Livia Cotrim sobre esse tópico, destaque-se a seguinte passagem da autora: [...] o concreto, enquanto “síntese de muitas determinações”, existe como tal, isto é, determinado, antes do início do processo de conhecimento. [...] O concreto pensado, produto do processo de conhecimento, aparece como resultado de um trabalho que extrai do objeto real, inicialmente, determinações simples, ou abstrações razoáveis, e, a partir daí, pela escavação das especificidades e entrelaçamentos sob cujo modo aquelas determinações simples efetivamente existem no objeto; este processo de concretização da reprodução ideal se funda sempre na extração das características, relações, etc. do próprio objeto; em Marx, é sempre o objeto que rege o trabalho do sujeito que apreende. Cf: COTRIM, Livia. *O ideário de Getúlio Vargas no Estado Novo*. Dissertação de Mestrado. Unicamp/SP, 1999. p. 13-14.

histórico, é uma forma de entender melhor a verdade provisória que aquele cientista tentou demonstrar.

Em síntese, a compreensão da ideologia de progresso, presente nos estudos técnicos arrolados nesse capítulo, são possíveis se considerarmos o contexto histórico e socioeconômico do período em estudo (1922-1951). Essa ideologia, de forma alguma é tomada como um simples discurso panfletário ou mesmo dissimulador da realidade, mas como uma expressão das determinações sociais, econômicas e políticas daquele período. E, principalmente, como uma forma de intervenção naquela realidade. Por fim, a existência de um condicionante ideológico, historicamente determinado, nesses estudos, em nada invalida o caráter científico deles.

Nas publicações selecionadas, pôde-se perceber a relação entre a defesa da eletrificação ferroviária e a crise financeira das ferrovias. Já foi anteriormente explorado, como fazia todo o sentido econômico a adoção da tração elétrica nas ferrovias, para a redução dos custos com combustíveis. Ocorre que para compreender melhor a noção de progresso econômico e social presente, de forma mais explícita, em algumas dessas publicações, é necessário que se faça antes uma contextualização da posição ocupada pelo capitalismo brasileiro em um contexto mundial.

3.2 O capitalismo brasileiro: Hipertardio e subordinado.

Nas publicações, um dos aspectos que se destacou foi uma certa concepção de gradualismo na busca pelo progresso econômico. Tal gradualismo tem como objetivo imitar o caminho que outros países seguiram para se tornarem nações industrializadas e independentes. Variados foram os caminhos que os diferentes países industriais tomaram para atingirem seu nível econômico. Nesse sentido, a reflexão do filósofo José Chasin (1937-1998) sobre o desenvolvimento econômico brasileiro é bastante útil, pois esclarece a posição que o Brasil ocupou no processo mundial de expansão do modo de produção industrial (capitalista)²⁰⁴.

Em primeiro lugar, José Chasin descreve, com base em teóricos marxistas clássicos, a existência de dois caminhos, ou vias, de objetificação do capitalismo. São elas a via clássica e

²⁰⁴ CHASIN, José. *A miséria brasileira 1964-1994: do golpe militar à crise social*. Santo André: Edições Ad Hominem, 2000. p. 37-58.

a via prussiana²⁰⁵. Entender a diferença entre essas vias, possibilitará compreender o caminho original seguido pelo Brasil.

A via clássica é a primeira forma de realização do desenvolvimento capitalista na história. Os principais países que seguiram por essa via foram a Inglaterra, França e os Estados Unidos. Nela, o modo de produção industrial capitalista desenvolveu-se gradualmente no decorrer dos séculos XVI e XVIII, e sua característica principal é o fenômeno político e social da revolução burguesa.

A tomada do poder pela classe burguesa ocorreu pela via revolucionária, em que as classes dominantes do antigo regime, de caráter feudal, foram violentamente alijadas do poder. Para isso, a burguesia precisou contar com as classes mais pobres, constituídas em sua maioria por indivíduos que ainda viviam ao nível de servidão. Evidentemente que, para conquistar essa hegemonia política, as burguesias precisaram garantir algum benefício às demais classes envolvidas no processo.

Por essa razão, a via clássica do capitalismo acabou por ter um caráter progressista e libertário em diversos aspectos para as diversas classes sociais envolvidas na revolução burguesa. Como atesta a criação da Declaração dos Direitos do Homem e do Cidadão, dos ideais de liberdade, igualdade e fraternidade, das políticas de reforma agrária e abolição da servidão, dentre outros exemplos. Em resumo, as revoluções burguesas permitiriam criar, ainda que com muitos limites e ilusões, as bases de uma democracia de massas.

Contudo existiu outro caminho de desenvolvimento capitalista, a via prussiana. Essa forma particular de objetivação do capitalismo se dá na Alemanha, porém mais de um século depois do advento das revoluções burguesas. Na Alemanha, o desenvolvimento do modo de produção industrial torna-se maduro e competitivo internacionalmente na segunda metade do século XIX. Nesse período, os países que primeiro tornaram-se capitalistas já estavam em franca expansão imperialista. Além disso, o conflito entre burguesia e classe trabalhadora era uma realidade internacional, com as Revoluções de 1830 e 1848 sendo seu ponto decisivo. Diante desse contexto, o itinerário do desenvolvimento tardio do capitalismo alemão teve algumas peculiaridades que o tornam diferente daquele seguido pelos países mais adiantados.

Em resumo, na Alemanha não houve uma revolução burguesa. Ou seja, as classes dominantes do antigo regime não foram retiradas do poder. O que ocorreu foi uma conciliação

²⁰⁵ CHASIN, José. *A miséria brasileira 1964-1994*: cit. 2000. p. 37-43.

de classes pelo alto, um pacto entre as elites alemãs. Essa solução conservadora, objetivava viabilizar o modo de produção industrial sem os riscos que uma revolução implicava, garantindo o controle sobre as classes oprimidas.

José Chasin, sintetiza a via prussiana da seguinte forma:

Sinteticamente, a via prussiana do desenvolvimento capitalista aponta para uma modalidade particular desse processo, que se põe de forma retardada e retardatária, tendo por eixo a conciliação entre o novo emergente e o modo de existência social em fase de perecimento. Inexistindo, portanto, a ruptura superadora que de forma difundida abrange, interessa e modifica todas as demais categorias sociais subalternas. Implica um desenvolvimento mais lento das forças produtivas, expressamente tolhe e refreia a industrialização, que só paulatinamente vai extraindo do seio da conciliação as condições de sua existência e progressão. Nesta transformação "pelo alto" o universo político e social contrasta com os casos clássicos, negando-se de igual modo ao progresso, gestando, assim, formas híbridas de dominação, onde se "reúnem os pecados de todas as formas de estado". (CHASIN, 2000, p. 42).

As consequências da via prussiana, segundo o autor, foram o advento de um estado capitalista extremamente conservador e autoritário, com possibilidade mínima de se criar, de início, uma efetiva democracia de massas. Coexistiu, na Alemanha, a contradição entre as formas feudais de dominação política – que muito lentamente se modernizaram, dentro do interesse da burguesia alemã – com o modo de produção dinâmico e modernizante do capitalismo, em que “o novo pagava alto tributo ao velho”²⁰⁶.

Em que pese essa contradição, o avanço industrial da Alemanha foi espetacular. A tal ponto que o país, por volta de 1860, ainda era pouco desenvolvido industrialmente, superando a Inglaterra e França já em 1913. A Alemanha, nesta data, passaria a ocupar o segundo lugar mundial entre os países mais industrializados, ficando atrás apenas dos EUA. Inglaterra e França ficavam, respectivamente, com o terceiro e quarto lugar²⁰⁷.

Esse avanço foi o que permitiu à Alemanha enfrentar aqueles dois países em uma disputa imperialista pela divisão de possessões coloniais – objetivando construir um império com colônias suficientes para as necessidades de sua economia. Um processo que posteriormente culminou nas grandes guerras mundiais.

²⁰⁶ CHASIN, José. *A miséria brasileira 1964-1994*: cit. 2000. p. 44.

²⁰⁷ Ibid., p. 47.

Antes de passar para o exame do itinerário brasileiro rumo a objetificação do capitalismo, cabe destacar que, como assinalado por José Chasin, as diferenças entre a via prussiana e a via clássica já eram notadas muito antes. O autor cita como exemplo os comentários de Karl Marx, já em 1843, sobre o atraso alemão diante dos países adiantados da Europa²⁰⁸. No caso de Lênin, anteriormente citado, fica ainda mais evidente a percepção da existência de duas vias principais de desenvolvimento capitalista – as quais ele nomeou como “caminho de tipo prussiano” e “caminho do tipo norte-americano”²⁰⁹.

Outro ponto importante, é demarcar o que José Chasin entende como “verdadeiro capitalismo”. Para o autor, os “itinerários” ou caminhos analisados tem como objetivo atingirem o verdadeiro capitalismo, em que o capital industrial é sua forma fundamental. Todas as outras formas de capital – como o financeiro e o comercial – são secundárias e submetidas ao capital industrial. Portanto, uma economia só poderia ser plenamente capitalista se lograsse sucesso em sua industrialização²¹⁰.

Tendo aquele ponto em mente, pode-se dar início ao exame que aquele autor fez da posição do Brasil no desenvolvimento mundial desse modo de produção. A princípio, a via de desenvolvimento do capitalismo brasileiro poderia ser definida como prussiana, ou pelo menos semelhante. Isso pela seguinte razão: tal como na Alemanha – assim como na Itália e no Japão – o capitalismo industrial vem se realizando no Brasil também sem uma revolução burguesa. Ocorreu uma conciliação de classes pelo alto, afastando a população dos desdobramentos políticos da passagem da economia agroexportadora para uma outra, em que prevaleceria o modo de produção industrial²¹¹. Portanto, a solução adotada pelo Brasil é a de um modernismo conservador em que o novo pagaria tributo ao velho.

Mas as semelhanças acabam nesse ponto. O processo de objetificação do capitalismo industrial no Brasil terá características próprias, originárias de sua posição particular na Divisão Internacional do Trabalho. Por exemplo, uma evidente primeira diferença é a do tempo histórico em que se dá o processo brasileiro.

Se os países que seguiram pela via clássica conseguem realizar seu capitalismo industrial no século XVIII. A industrialização vai se realizar de forma acelerada na Alemanha

²⁰⁸ CHASIN, José. *A miséria brasileira 1964-1994*: cit. 2000. p. 39.

²⁰⁹ Ibid., p. 41.

²¹⁰ Ibid., p. 46.

²¹¹ Ibid., p. 43.

e Itália a partir do processo de unificação desses países, no final do século XIX. No caso do Japão, o mesmo ocorre a partir da Revolução Meiji (1868-1912), com isso está evidenciado o caráter tardio do capitalismo desses países.

No caso brasileiro, a industrialização passa a crescer de forma contínua a partir da década de 1930, mas só em 1956 a renda do setor industrial irá superar pela primeira vez a da agricultura. Portanto, o processo de industrialização nacional é ainda mais atrasado, tanto em relação aos países da via clássica, quanto em relação à Alemanha, Itália e Japão. É precisamente por essa razão que José Chasin define o capitalismo brasileiro como hipertardio²¹².

Além dessa diferença temporal, outra diferença é o contexto em que o capitalismo brasileiro se insere. Trata-se das disputas imperialistas entre os primeiros países que se tornaram capitalistas e aqueles que chegaram depois na arena internacional. Tais disputas vão se expressar na concorrência internacional dos monopólios, esmagando as experiências nacionais de industrialização e tornando os governos locais reféns de dívidas impagáveis. Com um Estado aprisionado por grandes dívidas, adquiridas para manter em funcionamento o complexo agroexportador – como no caso das políticas de valorização do café – a iniciativa estatal brasileira pouco pôde fazer para incentivar e viabilizar uma industrialização de grande envergadura como na Alemanha e no Japão.

Por essa razão, o capitalismo industrial que se realiza no Brasil acabará, na verdade, sendo constituído por filiais ou subsidiárias de empresas e grupos internacionais. Exceto alguns casos em que empresas brasileiras atuaram em setores que não interessavam ao capital internacional em um dado momento. O capital industrial que aqui se constituiu tem a característica de ser subordinado aos interesses estrangeiros, seja na qualidade de representante direto daqueles interesses ou um não competidor.

A industrialização no Brasil foi consequência das próprias contradições da economia agroexportadora. No segundo capítulo, foi brevemente mencionada a análise feita pelo economista Celso Furtado acerca do desequilíbrio estrutural entre oferta e procura, que condicionava as inversões do capital adquirido externamente com a venda do café para a própria atividade cafeeira, criando o ciclo vicioso cujos resultados foram as crises de superprodução. José Chasin também menciona a contradição de um sistema em que o lucro só se realiza externamente, com a exportação do café, porém ao mesmo tempo os recursos gerados terminam

²¹² CHASIN, José. *A miséria brasileira 1964-1994*: cit. 2000. p. 57.

por serem drenados para fora. Isso porque para viabilizar a produção eram necessários empréstimos em bancos estrangeiros, que com o tempo tornaram a atividade cafeeira insustentável²¹³. Outra contradição de uma economia baseada em produtos agrários é a depreciação dos termos de troca, em que esses produtos de exportação perdem valor no decorrer do tempo em relação aos produtos industriais importados. Todas essas contradições apontavam para a necessidade de sua superação via industrialização.

Por fim, as diferenças entre o contexto da industrialização tardia alemã e a hipertardia brasileira em relação ao estado da luta de classes internacional naquele momento. Se no primeiro caso, as elites econômicas europeias já temiam as consequências de uma revolução burguesa sair do controle, devido aos eventos da Primavera dos Povos, que varreu a Europa em 1848, e à dramática Comuna de Paris, em 1871. No segundo caso, as elites econômicas brasileiras se veem diante de algo ainda mais extremo, a existência de um Estado Socialista, a União Soviética. A conciliação pelo alto, das elites econômicas nacionais, foi realizada em um contexto ainda mais radical da luta de classes do que em relação ao contexto alemão²¹⁴.

Em síntese, as características principais do itinerário brasileiro rumo à realização de um capitalismo industrial foram: (a) seu aspecto hipertardio, por se realizar muito depois da já tardia via prussiana, (b) seu caráter subordinado, por não ser capaz de fazer frente à atuação imperialista, salvo em alguns setores chave e em determinados momentos (c) politicamente se deu a partir de uma conciliação entre as elites econômicas do país, solução conservadora que rejeitava a hipótese de uma revolução burguesa.

Por essa razão, José Chasin propôs uma nova denominação para esse itinerário brasileiro: “De um lado, pois, firmemente estabelecido, temos o caminho prussiano; ao seu lado, sem que confirmamos demasiada importância aos nomes, fique sem pretensões, a sugestão designativa de via ou caminho colonial”²¹⁵.

Anteriormente àquela sugestão, José Chasin cita uma interessante reflexão que o filósofo Carlos Nelson Coutinho (1943-2012) faz das consequências políticas e sociais causadas pela forma em que se deu o desenvolvimento capitalista no Brasil:

²¹³ CHASIN, José. *A miséria brasileira 1964-1994*: cit. 2000. p. 56-57.

²¹⁴ Ibid., p. 58.

²¹⁵ Ibid., p. 45.

No Brasil, bem como na generalidade dos países coloniais ou dependentes, a evolução do capitalismo não foi antecedida por uma época de ilusões humanistas e de tentativas – mesmo utópicas – de realizar na prática o “cidadão” e a comunidade democrática. Os movimentos neste sentido, ocorridos no século passado e no início deste século, foram sempre agitações superficiais, sem nenhum caráter verdadeiramente nacional e popular. Aqui, a burguesia se ligou às antigas classes dominantes, operou no interior da economia retrógrada e fragmentada. Quando as transformações políticas se tornavam necessárias, elas eram feitas “pelo alto”, através de conciliações e concessões mútuas, sem que o povo participasse das decisões e impusesse organicamente a sua vontade coletiva. Em suma, o capitalismo brasileiro, ao invés de promover uma transformação social revolucionária – o que implicaria, pelo menos momentaneamente, a criação de um “grande mundo” democrático – contribuiu, em muitos casos, para acentuar o isolamento e a solidão, a restrição dos homens ao pequeno mundo de uma mesquinha vida privada. (COUTINHO apud CHASIN, 2000, p. 54).

Uma vez que foi traçada a trajetória da objetificação do capitalismo industrial brasileiro, é possível compreender a concepção ideológica de progresso e modernidade relacionada com a eletrificação ferroviária nos artigos selecionados nessa pesquisa. Essa ideologia tinha como propósito geral, através de medidas como a eletrificação ferroviária e a exploração do potencial energético dos nossos rios, viabilizar a indústria no Brasil e colocar sua base econômica no mesmo nível de progresso das nações adiantadas.

Todavia, para além daquele propósito geral, temos uma especificidade: seu caráter reformista. Na medida em que países como Alemanha, Itália e Japão, foram capazes de alcançar o mesmo progresso industrial da Inglaterra, EUA e França, através da conciliação das classes dirigentes e de reformas, por que o Brasil não conseguiria?

É nessa perspectiva que se pode compreender a ideologia reformista e progressista presente nas fontes elencadas. Buscava-se superar as contradições do complexo agroexportador através da industrialização, colocando o país em paridade com as nações industriais avançadas da época, através de reformas que viabilizariam essa modernização. Em síntese: uma passagem “segura” de um, digamos, pseudocapitalismo, para um “verdadeiro capitalismo” em que a indústria é o centro econômico.

Passaremos agora para o exame de alguns casos em que a ideologia, nos termos definidos acima, se expressou de forma explícita nas fontes selecionadas.

3.3 Para além da questão técnica: Uma proposta de desenvolvimento nacional.

Considerando o que se tratou nos capítulos anteriores, pareceria bastante aceitável que a ideia de progresso, relacionada com a eletrificação ferroviária, se limitasse às razões econômicas. No sentido de progresso tecnológico na tração para as locomotivas, seria a adoção da elétrica; por ser mais econômica, eficiente, limpa, e substituir com vantagens as importações de carvão mineral ou o uso da lenha.

De fato, a difícil situação econômica das ferrovias paulistas no decorrer do século XX, sem dúvida explica a busca pelo aperfeiçoamento técnico com o objetivo de reduzir custos. Não é surpresa que todos os trabalhos selecionados para essa seção, tenham em seu conteúdo, considerações financeiras sobre a adoção da eletrificação. Inclusive comparando os gastos dessa tração com a da tração a vapor e posteriormente a tração diesel-elétrica.

Como mencionado, a proposta de eletrificação ferroviária fazia sentido, do ponto de vista econômico, no Brasil. As ferrovias permaneceram essenciais no complexo cafeeiro, razão pela qual se expandiram mesmo após as crises cambiais da década de 1890, não existindo melhores opções para o transporte do café. Diante da crescente crise financeira das estradas de ferro, era preciso encontrar alternativas que permitissem seu funcionamento com menos prejuízos, sem a necessidade de se reajustar de forma extrema as tarifas. Graças ao potencial hidráulico dos rios brasileiros, estavam dadas as condições que poderiam suprir a necessidade energética das ferrovias – e da indústria – via energia elétrica e os projetos de eletrificação.

Mas ao analisar o conteúdo de algumas das fontes, selecionadas para essa seção, percebe-se muito mais do que uma discussão técnica. Ocorre que nesses estudos os argumentos técnicos e econométricos acabam por servirem de fundamento para a defesa da eletrificação ferroviária como uma espécie de missão modernizadora para o setor ferroviário brasileiro e como indicativo da melhor política econômica para o setor de transportes (e de energia) a ser executada.

3.3.1 A primeira experiência brasileira: a esperança de uma nova era.

Vejamos um primeiro caso do que se afirmou, trata-se de seminário realizado pelo engenheiro Álvaro Rodovalho Marcondes dos Reis no Clube de Engenharia do Rio de Janeiro. O seminário foi registrado na Ata da 91ª Sessão Ordinária, ocorrida em 05 de julho de 1910²¹⁶. O engenheiro foi fiscal da primeira obra de eletrificação ferroviária no Brasil, a E.F. Corcovado. Após as obras, ele apresenta na comunicação os seus estudos e um pouco da sua experiência nas obras.

Logo de início, na página 53 do documento, Álvaro Rodovalho destaca a importância de sua comunicação, por se tratar da primeira experiência de adoção da tração elétrica em uma ferrovia na América Latina:

Sendo esta a primeira estrada de ferro elétrica que se inaugura na América do Sul e sendo, portanto, eu o primeiro engenheiro que no Brasil é encarregado pelo Governo de fiscalizar a execução de obras desta natureza, entendi que sobre meus ombros pesava uma responsabilidade adicional a que cabe, em condições normais, a um funcionário público. Com efeito, a tração elétrica deve ser brevemente adotada em outras estradas de ferro no Brasil, onde ela tem a mais natural e vantajosa aplicação. Seria lamentável que o engenheiro, que acompanhou em todos os detalhes a Primeira instalação, não pudesse fornecer informações e esclarecimentos utilizáveis em outros trabalhos do mesmo gênero. Por essas razões entendi que era meu dever estudar atentamente o lado prático da questão e proceder a observações e experiências que me permitissem colher dados e coeficientes aproveitáveis no estudo de outras aplicações da tração elétrica que, felizmente já começam e espero que brevemente tomarão considerável incremento. (ATA DA 91ª SESSÃO, 1910, p. 53).

Nesse trecho, observa-se a crença do engenheiro de que em breve a tração elétrica se generalizaria pelas ferrovias brasileiras. A razão seria econômica, graças a maior eficiência técnica daquela tração, com uma redução de custos em mais de 60%:

Mas, onde mais brilhantemente se manifesta a vantagem da tração elétrica é no ponto de vista econômico. [...]. Segundo a parábola de preços constante do contrato da Companhia Light & Power, o preço do klwt. h. para esse consumo é de 60 réis. [...]. Mesmo adotando os preços daquela parábola, um consumo

²¹⁶ ATA da 91ª Sessão Ordinária do Conselho Diretor em 05 de julho de 1910. *Revista do Clube de Engenharia*, n. 28, p. 52-60, 1926.

maior daria um preço bem menor. Mas por menos ainda pode uma estrada obter a eletricidade, mormente se assumir a sua instalação própria de geradores. Aceitemos, porém, o preço de 60 réis. Ainda assim a despesa do trem quilômetro, que agora substitui a do carvão na tração a vapor, é de 360 a 420 réis. Essa despesa andava em 1\$300 [mil e trezentos réis], pois o consumo do carvão regulava 30 quilogramas por trem quilômetro em média. [...]. Daí resulta que nessa despesa realizou-se uma economia de 60 por cento [...]. Essa circunstância acentua de um modo patente o absurdo da tração a vapor no Brasil, nas regiões que, bem entendido, a eletricidade se ofereça em abundância e em condições econômicas. (ATA DA 91ª SESSÃO, 1910, p. 55).

Da citação acima, pode-se destacar os seguintes pontos: em primeiro lugar, o engenheiro defende que se a estrada possuísse usina própria, a redução do custo de obtenção da energia seria ainda maior. Outro ponto é o voto de esperança que Rodovalho expressa ao afirmar que o altíssimo custo com a obtenção do carvão importado “felizmente” iria acabar, graças ao uso da energia elétrica via geração hidráulica. Mais uma vez observa-se a certeza do engenheiro de que em breve a tração elétrica seria generalizada nas ferrovias brasileiras.

Até esse momento, têm-se mais uma vez a adoção de uma argumentação, que a partir de comparativos econômicos entre a tração a vapor e a elétrica, busca justificar a eletrificação ferroviária como opção ideal para o Brasil. Porém, a conclusão do documento já revela algo a mais, a exortação da eletrificação ferroviária, e especialmente da energia hidrelétrica, como viabilizadoras de um destino grandioso para o Brasil:

Eis o que por enquanto tenho podido colher de mais interessante. Se outros detalhes importantes forem verificados no andamento dos meus trabalhos, dar-me-ei pressa em trazê-los ao conhecimento do Club, para que sejam aproveitados os que merecerem confiança e tiverem para isso o necessário valor.

Se este pequeno resultado das minhas observações e experiências e dos meus estudos puderem servir com utilidade aos que se ocupam no Brasil da tração elétrica, restar-me-á a inefável satisfação de haver prestado esse pequeno serviço a engenharia e a indústria nacionais e a satisfação ainda maior de haver carregado uma pedra para o edifício do nosso progresso e contribuído, inda que em diminuta escala, para facilitar e promover a utilização dessa força prodigiosa que jaz inaproveitada nos caudalosos rios e inúmeras cachoeiras espalhadas pelo nosso vasto território e que, uma vez utilizadas na produção da eletricidade, representarão de um modo permanente e por prazo ilimitado um coeficiente de riqueza nacional muitas vezes superior a todas as minas de carvão do universo. (ATA DA 91ª SESSÃO, 1910, p. 60).

O exagero panfletário da última frase, onde o potencial hidráulico brasileiro representaria “coeficiente de riqueza nacional muitas vezes superior a todas as minas de carvão do universo” não parece ter sido recebido com indiferença. Visto que, segundo registro em Ata: “o Conselho resolve unanimemente, por proposta do Sr. Presidente [André Gustavo Paulo de Frontin], que se insira na ata um voto de felicitações e aplausos ao Sr. Álvaro Rodovalho pelo seu trabalho”.

Apesar do exagero da última frase, nitidamente criado para dar tons dramáticos e consagradores para a conclusão da comunicação, o trecho selecionado revela uma visão sobre a eletrificação ferroviária – e a energia elétrica – que vai além dos aspectos técnicos e estritamente econômicos. A energia elétrica, se gerada na quantidade necessária, seria capaz de viabilizar um futuro alvissareiro a indústria e aos transportes no Brasil, sendo a tração elétrica ferroviária um testemunho dessa possibilidade. Trata-se de uma visão sobre a política econômica que o Brasil deveria adotar.

Um outro ponto a destacar da citação, é a maneira como Rodovalho expressa “[...] a satisfação ainda maior de haver carregado uma pedra para o edifício do nosso progresso [...]”. Aí se revela uma ideia de progresso como um fim que se atinge de forma gradativa, através de um avanço constante, em que a energia elétrica teria um papel fundamental. Em outras palavras, há uma proposta que visa contribuir com o desenvolvimento econômico brasileiro.

No ano de 1914, a Ata da 30ª Sessão Ordinária do Club de Engenharia do Rio de Janeiro registra nova comunicação de Álvaro Rodovalho²¹⁷. Dessa vez foram complementos à sua comunicação de quatro anos antes. Nesta, Rodovalho informa que os cálculos realizados em 1910 sobre a economia gerada com a adoção da tração elétrica se confirmaram na prática.

Mas o que interessa nesse momento, é destacar que, mais uma vez, se vê o mesmo ideal identificado anteriormente: a busca por um progresso econômico. Progresso esse, entendido como um fim a ser alcançado após vencer uma série de etapas ou degraus:

Tratando-se do primeiro ensaio da tração elétrica em estrada de ferro no Brasil, ou melhor, do primeiro ensaio de substituição da tração a vapor pela elétrica, o que permite o estudo comparado dos dois sistemas na mesma estrada e sendo o assunto tão intimamente vinculado nas nossas aspirações de progresso, pois a exploração e valorização das nossas jazidas de hulha branca é o expoente da potência a que tem de ser elevada a prosperidade industrial do

²¹⁷ ATA da 30ª Sessão Ordinária do Conselho Diretor em 2 de outubro de 1914. *Revista do Clube de Engenharia*, n. 31, p. 129-144, 1929.

Brasil, é dever nosso tornar público esse brilhante resultado para orientação e estímulo dos que possam ou devam concorrer para a solução desse importante problema. [...].

Bem sei que raras são as estradas de ferro a que convenha montar uma usina para seu uso exclusivo. [...]. Mas quando as Usinas hidrelétricas estiverem espalhadas pelo nosso território, quando estiver assim em plena atividade a exploração das nossas jazidas de hulha branca e desse modo valorizada essa formidável riqueza com que a natureza dotou o Brasil, as estradas de ferro nada mais precisarão do que comprar no mercado nacional a hulha branca como compram hoje o carvão no mercado estrangeiro, despendendo milhões quando podem despende uma bagatela e auferir maior lucro. Tomarão energia às usinas que encontrarem no caminho, utilizando cada um dos limites de extensão que mais convierem.

É esse ideal para cuja realização devemos cooperar, pois realizando ele, a indústria nacional tomará o impulso decisivo e ficará assegurada a situação econômica que resolverá afinal o nosso velho e impertinente problema financeiro de que só se tem cuidado quando vem a crise, com providências transitórias, quando a única solução eficaz é promover e assentar em fundamentos sólidos a movimentação econômica do país, pois é essa a única fonte real de energia para a musculatura financeira. Só assim conduziremos o Brasil à altura a que tem de subir quando formar a escada cujos degraus a natureza espalhou pelo seu vasto território.

Devemos pôr em prática todos os meios para que esse dia se aproxime, para que não seja remoto de mais esse futuro.

Julgo cumprir um dever imperioso consignando aqui para tornar pública, a promissora nova que esses fatos anunciam, e faço votos para que sejam de proveito e de aplicação patriótica os ensinamentos e preciosas demonstrações que eles encerram. (ATA DA 30ª SESSÃO, 1914, p. 136-7).

As etapas eram: primeiro eletrificar somente aquelas estradas com tráfego intenso. A segunda etapa consistiria em explorar ao máximo as “jazidas de hulha branca” brasileiras. Quando então se poderia generalizar a eletrificação ferroviária e inclusive criar condições favoráveis ao impulso industrial. Por fim, a maior disponibilidade de energia permitiria assentar a economia brasileira em bases sólidas.

Observa-se novamente o caráter gradual do processo, segundo Rodovalho, na passagem “só assim conduziremos o Brasil à altura a que tem de subir quando formar a escada cujos degraus a natureza espalhou pelo seu vasto território”. Basicamente, Álvaro Rodovalho defende a busca do progresso econômico, no qual a energia elétrica e a adoção da tração elétrica nas ferrovias são alguns dos meios para se alcançar um determinado fim, que seria o de uma economia de bases mais sólidas.

A eletrificação ferroviária era vista como um dos meios de alcançar aquele progresso econômico. Tanto que Rodovalho sumariza alguns países que já estavam, naquele período,

adiantados nessa matéria. É o caso da França que, segundo o autor, havia eletrificado sua rede dos Pirineus em uma extensão de 270 km, o caso dos EUA com grandes projetos no estado de Montana, a Suíça que resolvera eletrificar todas as suas linhas. Também são brevemente mencionados a Alemanha, Itália e Noruega. Por fim Rodovalho destaca que mesmo na Inglaterra, com suas grandes jazidas de carvão mineral, realizaram-se projetos de eletrificação ferroviária com resultados satisfatórios, a tal ponto que o autor afirma que “a eletrificação parece questão vencedora no Reino Unido como medida geral”²¹⁸.

Dadas as considerações sobre a eletrificação ferroviária em outros países, Rodovalho condena o atraso do Brasil nesse assunto:

É extraordinário que esse problema, tão mais importante para o Brasil do que para as nações europeias, seja lá cuidado com tanto empenho e aqui descuidado. Países possuidores de carvão de pedra e que tem interesse em desenvolver o respectivo consumo, tendo verificado por estudo continuo e atento as vantagens da eletricidade, não hesitam em adota-la de preferência, apesar de não possuírem senão em pequena escala a energia hidráulica e apesar do inverno que, congelando a água, paralisa por longo prazo anualmente as poucas torrentes que possuem.

Entretanto nós que possuímos mais fácil, mais barata e em maior abundância a hulha branca, cruzamos os braços indiferentes ao progresso e ao formidável engrandecimento que de um pequeno esforço nesse terreno resultaria para o Brasil.

Não digo que cuidemos desde já da eletrificação das nossas grandes linhas férreas, nem podemos galgar esses últimos degraus quando ainda não galgamos os primeiros. Mas o que não deve continuar é a apatia, absoluta, tanto mais quanto para fazer o que outros já fizeram e o nosso único trabalho consiste em copiar, imitar, portanto com a vantagem de ficarmos ao abrigo de erros e defeitos já verificados. E o problema é para nós, repito, mais importante que para nenhum outro país, porque as vantagens econômicas do sistema, unanimemente verificadas em toda parte onde tem sido adotado, e até entre nós no primeiro e único ensaio, garantem-nos a remoção do maior embaraço que se opõe ao desenvolvimento da nossa viação férrea que é incontestavelmente a falta de capitais. A configuração do nosso território determina um elevado custo para as nossas estradas e daí a dificuldade de conseguir receitas que permitam a remuneração do capital que por isso se retrai. [...].

Além disso a adoção do sistema [de tração elétrica] importa, no desenvolvimento da nossa riqueza pela valorização dos nossos recursos naturais e pela utilização destes, substituindo-os ao carvão de pedra que não possuímos e que compramos ao estrangeiro por alto preço com a circunstância agravante de pagá-lo em ouro. (ATA DA 30ª SESSÃO, 1914, p. 139).

²¹⁸ ATA da 30ª Sessão Ordinária do Conselho Diretor em 2 de outubro de 1914. cit. p. 138-139.

Em resumo, a eletrificação ferroviária era uma política capaz de impulsionar o progresso econômico brasileiro. Após condenar a apatia brasileira em não dar início às obras de eletrificação ferroviária e exploração do potencial hidrelétrico dos rios, o engenheiro destaca que tais ações são, para o Brasil, ao mesmo tempo mais fáceis e mais necessárias, pela quantidade de rios aproveitáveis para esse fim, pela possibilidade da transferência de tecnologia a partir do estrangeiro e pelo alto custo do carvão. Com isso, Rodovalho busca demonstrar que tratava-se de uma questão de decisão política, decisão que, se aplicada, teria como efeitos: melhorar a rentabilidade das estradas de ferro, que atrairiam investimentos, e a valorização dos recursos naturais, evitando-se a importação do carvão, e portanto, a transferência de recursos para o estrangeiro.

O engenheiro reforça a facilidade do empreendimento ao afirmar que bastaria o país imitar o que já se fazia no exterior. Evidente que essa afirmação é exagerada, mas deve ser entendida no sentido de que a transferência de tecnologia para a eletrificação ferroviária era viável na época. Tal tecnologia já estava em franco desenvolvimento e, de fato, o Brasil poderia se beneficiar daquele conhecimento acumulado no exterior, como de fato o fez.

Sublinhe-se, ainda sobre essa questão, o trecho: “não digo que cuidemos desde já da eletrificação das nossas grandes linhas férreas, nem podemos galgar esses últimos degraus quando ainda não galgamos os primeiros”. Esse trecho denota uma visão de gradualismo nesse processo, evidenciando uma visão de que o progresso econômico seria atingido a partir de reformas, demandando uma política que indicasse a reforma mais acertada.

Mas que progresso econômico futuro seria esse? Está claro que o progresso ao qual Rodovalho se refere é aquele em que o Brasil atingiria o mesmo nível econômico das nações mais industrializadas:

Dela [substituição da importação de carvão pela energia elétrica nacional] virá também a nossa independência industrial que no momento atual nos teria posto a coberto dos males resultantes da conflagração europeia ou pelo menos minorado consideravelmente a aflitiva situação que ela criou. E mais ainda, dela virá também a estabilidade e prosperidade da nossa situação econômica que nos libertará das crises financeiras até agora debeladas com paliativos, com medidas de efeito efêmero e ilusório que combatem apenas a causa ocasional quando o que precisamos é destruir a causa eficiente que não é outro senão o emperramento da movimentação econômica. (ATA DA 30ª SESSÃO, 1914, p. 140).

Ou seja, os degraus que o Brasil precisava enfrentar tinham por objetivo que o Brasil atingisse o nível dos países mais industrializados, afim de estabelecer uma economia sólida, entendida como uma economia industrial e independente. Outro ponto a se destacar é a crítica que Rodovalho faz da política econômica, até então empregada, que fazia uso de paliativos para resolver situações ocasionais, sem enfrentar o problema central, ou a “causa eficiente”, de uma economia “emperrada”.

Por fim, Rodovalho conclui sua explanação com um verdadeiro manifesto em prol da eletrificação ferroviária e da hidroeletricidade:

Cortemos o mal pela raiz. Não possuímos carvão para utilizar a energia que reside no vapor d'água, mas possuímos água bastante para utilizar a energia em que se transforma o seu eterno e constante marulhar. possui aí o Brasil uma riqueza maior do que se possuísse todas as minas de carvão do mundo e riqueza mais sólida porque as jazidas de carvão esgotam-se; as jazidas de hulha branca são inesgotáveis; no fim de séculos de exploração possuem a mesma quantidade de hulha do primeiro dia.

Tratemos sem mais demora da solução do problema. Facilitemos por todos os meios e em todo o território nacional a instalação de Usinas hidroelétricas que façam passar do estado latente ao estado potencial a energia que reside nos nossos caudais e nas nossas cachoeiras e estimulemos esses empreendimentos com a eletrificação das nossas estradas, começando por aquelas em que a tração elétrica já é hoje uma condição elementar e estendendo-a depois, a medida do progresso e das demonstrações praticas a toda a rede de viação da República. São esses os meus votos como Engenheiro e mais ainda como Brasileiro. (ATA DA 30ª SESSÃO, 1914, p. 140).

Mais uma vez, no mesmo estilo da comunicação de 1910, vê-se Rodovalho exortando seus ouvintes para a luta pela eletrificação ferroviária e exploração hidrelétrica dos rios brasileiros. Se na primeira citação ele faz promessas de que a exploração da hulha branca e a eletrificação ferroviária promoverá a “estabilidade e prosperidade da nossa situação econômica que nos libertará das crises financeiras”; na citação acima ele declara que a “raiz” do mal econômico brasileiro é a falta de energia na forma de carvão, mal esse que pode ser eliminado com a hulha branca. A estratégia consistia em facilitar a implantação de hidrelétricas por todo o país e estimular tais empreendimentos com a adoção da eletrificação ferroviária. Uma missão que ia além da técnica ou do domínio econômico, tratava-se de uma luta política e patriótica pelo desenvolvimento nacional.

É interessante notar que energia elétrica e a eletrificação ferroviária sempre aparecem relacionados, nesse momento, como fatores de progresso econômico. Uma hipótese é a de que

nesse momento a principal indústria demandante de energia era a indústria ferroviária, onde eram mais graves os efeitos da dependência do carvão estrangeiro.

Nesse ponto podemos compreender a ideologia expressa nesses dois estudos elaborados por Rodovalho.

Como foi visto nos capítulos anteriores, a economia brasileira se caracterizava por ser agroexportadora, tendo em um único produto, o café, sua principal receita. A fragilidade de uma economia, dependente de um único produto, já nos ajuda a compreender a busca do autor por uma “economia de bases mais sólidas” através da industrialização. Do que se viu até aqui, pode-se dizer que a ideologia expressa por Rodovalho em torno da eletrificação ferroviária é de que esse sistema de tração, conjugado a uma política ampla de geração hidrelétrica, são condições fundamentais para que se avance no Brasil um projeto de industrialização. Em última instância, a ideologia do autor é a busca, progressiva, por uma economia industrializada, independente e sólida, aos moldes das economias de países europeus avançados ou dos EUA.

Essa ideologia não se resume a uma dimensão técnica ou econométrica. Trata-se da proposta de uma política econômica, conscientemente orientada, para o progresso econômico. Se é uma proposta de política econômica, é inevitável que se considere, ainda que implicitamente, uma crítica da sociedade em questão, inclusive dos grupos sociais que a constitui. Rodovalho faz a crítica da estrutura agroexportadora brasileira e das políticas econômicas, todas “paliativas”, que objetivam perpetuar essa estrutura.

Veremos adiante que, com poucas variações, as ideias de progresso e modernidade em torno da eletrificação ferroviária guardam os elementos expostos acima. Cabe, porém, aqui uma primeira crítica a essa ideologia. Lendo a comunicação do engenheiro, têm-se a impressão de que as reformas estruturais propostas bastariam para a criação da economia industrial independente, não se considera a dimensão social da questão.

A estrutura agroexportadora brasileira não se alteraria apenas com reformas da infraestrutura tecnológica, pois é uma estrutura que serve às classes sociais ligadas ao setor agrário. A luta por uma economia industrializada e independente exigira o enfrentamento político dessa questão, como de fato ocorreria, mais explicitamente, a partir da década de 1930, após a chegada de Getúlio Vargas ao poder. Outro ponto: uma economia industrial independente no Brasil contrariava os interesses imperialistas que operavam no país naquele período, mais uma vez exigindo a luta política em uma dimensão internacional.

Nesse ponto, pode-se relacionar a análise do contexto de um capitalismo de via colonial brasileiro com as comunicações de Rodovalho. Compreende-se melhor as exortações daquele autor em relação a energia elétrica, se a considerarmos como propostas que procuram tirar o Brasil do atraso, colocando-o em paridade com os países adiantados. Buscava-se através desses investimentos na infraestrutura energética e de transportes, alcançar, de forma gradual, o “verdadeiro capitalismo”. Em outras palavras, Rodovalho acreditava que a adoção daquelas medidas permitiria ao país deixar sua condição hipertardia e subalterna diante das nações mais avançadas.

Rodvalho avaliou corretamente que só pela via da industrialização se poderia criar uma economia “sólida”, no sentido de superação as contradições da economia agroexportadora, contradições essas que efetivamente “emperravam” sua movimentação. Mesmo os limites dessa ideologia podem ser melhor compreendidos à luz desse contexto. Afinal, sem a necessidade de uma política revolucionária, se utilizando de reformas na infraestrutura e na educação, além de uma política de classe conciliatória, a Alemanha e o Japão haviam sido bem-sucedidos na implantação de sua industrialização.

Alemanha e Japão eram exemplos bem-sucedidos da possibilidade de superar o atraso diante de nações mais avançadas industrialmente. E dessa possibilidade se realizar pela via reformista, com a “segurança” da conciliação entre as classes dirigentes, afastando, dessa forma, os perigos que uma revolução burguesa poderia representar. Contudo, o progresso material conquistado por Alemanha e Japão possibilitaram ganhos positivos para o conjunto de suas sociedades; que puderam ser contempladas pelos aspectos progressistas de um capitalismo avançado.

Vê-se que, o limite identificado na ideologia expressa por A. Rodvalho, na verdade faz certo sentido histórico. Rodvalho não tratou, naqueles documentos, da necessidade de embate político contra as classes beneficiadas pela economia agroexportadora, talvez porque já houvesse exemplos no mundo de uma conciliação pelo alto bem-sucedida em industrializar um país. Bastava a ele, o engenheiro que fiscalizou a primeira obra de eletrificação ferroviária no Brasil, mostrar um caminho acertado para esse progresso a ser alcançado, qual seja: o investimento na exploração de energia elétrica.

Feitas essas considerações sobre a ideologia expressa por A. Rodvalho, cabe verificar mais alguns artigos anteriores ao recorte proposto (1922-1951), mas publicados em São Paulo.

3.3.2 Indústria e eletrificação ferroviária em São Paulo.

Na seção 2.3 do capítulo anterior, foram apresentadas algumas fontes anteriores à 1910 que propunham, de forma pioneira, a eletrificação ferroviária e a exploração hidrelétrica dos rios brasileiros. Naquela seção, foi demonstrado, em linhas gerais, que logo no primeiro decênio do século XX, os engenheiros brasileiros haviam percebido e já elaboravam estudos sobre o potencial energético dos rios. Também foi mencionado que as propostas de eletrificação objetivavam substituir a hulha negra importada pela hulha branca nacional, contribuindo para um aumento da economia nessa matéria.

Retomando aquelas fontes, pode-se verificar que nelas está presente a mesma ideia de progresso rumo à industrialização, a partir da exploração hidrelétrica e da adoção da tração elétrica nas ferrovias. Por exemplo, se retomarmos o artigo “A Electricidade e a hulha branca em S. Paulo” do engenheiro Francisco Ferreira Ramos – publicado em 1905 pela Revista Politécnica – vê-se no trecho em que este engenheiro escreve seu ideal sobre energia elétrica em conexão com a industrialização, imaginando o dia em que as fontes de energia hidráulica de São Paulo alimentariam as fábricas deste estado, bem como toda uma série de aparelhos modernos, motores e iluminação, assim como as ferrovias²¹⁹:

A instalação hidrelétrica da Bay Countiers Power Company na Califórnia [...] fazem entrever o dia em que essas surpreendentes e preciosas fontes de energia hidráulica [...] venham alimentar: os focos de luz e calor necessário as atividades de seus habitantes; venham por em movimento os eletromotores de suas fábricas, e oficinas, de suas possantes locomotivas e vapores que trafegam ou venham a trafegar todas as suas vias férreas e fluviais presentes e futuras (RAMOS, 1905, p. 109)

Mas o outro artigo apresentado, também publicado na mesma revista, mas no ano de 1907, é ainda mais taxativo. Trata-se do artigo “As forças hidráulicas do Estado de São Paulo”, de Guilherme Wendel²²⁰. Nele, vimos a afirmativa na qual os países dotados de recursos hidrelétricos seriam aqueles que futuramente a indústria conquistaria, uma vez que as jazidas de carvão eram finitas. Dessa forma, por seus atributos geográficos, o Brasil era um destino

²¹⁹ RAMOS, Francisco Ferreira. A electricidade e a hulha branca em S. Paulo. cit. 1905.

²²⁰ WENDEL, Guilherme. As forças hidráulicas do Estado de São Paulo. cit. 1907.

natural da indústria, cabendo aos brasileiros viabilizarem esse destino pela exploração do potencial hidráulico dos rios, ou seja, pela construção das usinas geradoras:

A forma mais simples, sob a qual se encontra na natureza a energia disponível, por enquanto, é a força hidráulica das quedas d'água, e os lugares dotados de rios caudalosos e volumosos, por isso, serão os que no futuro vão ser conquistados pela indústria. Já hoje começaram a ser utilizados as grandes quedas nas partes montanhosas de muitos países da Europa: [...]. (WENDEL, 1907, p. 140).

Nessas duas publicações, fica evidente a relação entre energia elétrica e industrialização, onde a primeira é fator fundamental para se chegar na segunda. Temos, portanto, a ideia de progresso, no sentido de um caminho a ser seguido para um determinado fim. Observamos que, para esses engenheiros, a possibilidade do país deixar de ser predominantemente agrário para se tornar industrial não seria algo inviável, pelo contrário, seria plenamente realizável, bastando seguir pelo caminho mais acertado.

Lembremos que nesse período o país vivia sob os impactos das crises de superprodução cafeeira, ocasionando as quedas no preço internacional do café. Os efeitos causados pela baixa cambial conjugada com a inflação oneravam as ferrovias e o restante da economia. É nesse momento delicado – em que a economia agroexportadora se via “emperrada”, indo buscar uma solução “paliativa” nas políticas de valorização do café (1906) – que aqueles engenheiros propõem um conjunto de medidas que pudessem viabilizar a industrialização.

Na pesquisa, no que se refere a São Paulo, desde essas últimas publicações não foram encontradas outras que demonstrassem, de forma explícita e relevante, um ideal de progresso em relação a tração elétrica, até 1929. Todas as publicações encontradas tratavam da eletrificação ferroviária nos seus aspectos técnicos e até mesmo econômicos, porém, em um sentido estrito, ou seja, em um sentido de demonstrar que a tração elétrica era mais econômica e eficiente do que a tração a vapor.

Destaca-se a série de dois artigos escrita pelo engenheiro Monteiro Camargo, publicadas pela Revista Politécnica com o título “Tração Elétrica” em setembro de 1926²²¹ e

²²¹ CAMARGO, Monteiro. Tracção Eléctrica. *Revista Politécnica*, n. 82, p. 287-296, set. 1926.

junho de 1927²²². Esses artigos tratavam dos aspectos estritamente técnicos da tração elétrica nas ferrovias, com a descrição de elementos como rede aérea, catenária, sinalização, resistências, dentre outros. Em que pese a importância histórica desses artigos, por serem um testemunho do estado da arte ao qual encontrava-se a engenharia elétrica nacional no período, não servem ao propósito deste trabalho.

Nesse ponto, podemos iniciar a análise dos artigos dentro do período originalmente proposto (1922-1951) e verificar se as ideias presentes nesses artigos, guardam alguma relação de semelhança com a concepção de modernidade e progresso em torno da eletrificação ferroviária observada até o momento.

3.3.3 Eletrificação ferroviária e modernização agrícola.

Em agosto de 1929 é publicado, no Boletim do Instituto de Engenharia de São Paulo, um parecer que havia sido apresentado a Sociedade Rural Brasileira de São Paulo. Intitulado como “O Problema da Energia Elétrica” e de autoria do engenheiro Raul Ribeiro da Silva, esse estudo fazia interessantes análises sobre a energia elétrica e em especial a eletrificação ferroviária, como fatores de progresso econômico, condicionantes para o desenvolvimento de uma agricultura moderna²²³.

No parecer, Raul R. Silva fez comparativos entre a eficiência energética da locomotiva a vapor e a elétrica. Analisa também as condições da eletrificação ferroviária no Brasil e nos EUA e, por fim, faz comparações entre os diferentes modais de transportes, criticando as políticas que já nessa época principiavam a substituir o modal ferroviário pelo rodoviário.

Em relação ao ideal de progresso, relacionado com a tração elétrica, esse texto tem um início interessante, pois começa por demonstrar que o progresso da exploração da energia, bem como o dos transportes, estava vinculado ao próprio progresso da humanidade em geral:

O homem primitivo desconhecia o emprego de qualquer outra forma de energia além da muscular, que empregava brutalmente contra os animais, para

²²² CAMARGO, Monteiro. Tracção Eléctrica. *Revista Politécnica*, n. 82, p. 367-382, set. 1927.

²²³ RIBEIRO DA SILVA, Raul. O problema da energia elétrica. *Boletim do Instituto de Engenharia de São Paulo*, v. XI, n. 51, p. 78-104, ago. 1929.

deles se defender ou para com seus despojos se alimentar e proteger seu corpo contra as intempéries.

O homem moderno quase não se utiliza da própria força muscular. A dos animais ao seu serviço e principalmente e dia a dia em maior escala, a mecânica são as fontes de energia que ele aprendeu a obter da natureza, as quais lhe fornecem a base do seu progresso. [...]

A produção e utilização da energia constituem a indústria fundamental da moderna civilização.

Ela é a indústria *mater*, constituindo até certo ponto a matéria prima essencial de todas as outras indústrias. A revolução industrial do século passado teve como principal fator os meios de produzir, transformar, transportar e utilizar economicamente grandes quantidades de energia.

Pode-se mesmo dizer que a história do progresso da humanidade é a própria história da energia. (RIBEIRO DA SILVA, 1929, 78).

Essa citação expressa uma visão progressista da história e estabelece a indústria da produção de energia como aquela que dá origem a todas as outras. Portanto a história da energia ocupa papel central na história da humanidade, assim como no bem-estar social, uma vez que o domínio cada vez maior da energia gera maiores facilidades ao ser humano.

Após essas considerações sobre o progresso da humanidade, intimamente relacionado com o progresso da energia, o autor destaca o grande avanço que significou o advento da energia elétrica e as possibilidades criadas por ela em países com pouco combustível fóssil, como o Brasil: “A influência da eletricidade na civilização atual está abrindo novos rumos a humanidade. No Brasil, com a deficiência dos combustíveis a energia das quedas d’água é por excelência fonte da eletricidade mais econômica para a vida industrial”²²⁴. Aqui temos expressa a ideia da energia elétrica como a mais avançada forma de energia criada pelo ser humano. Mais do que isso, essa energia viabilizaria a indústria no Brasil.

Até esse ponto, Raul R. Silva está em sintonia com os demais autores apresentados até o momento, mas o engenheiro segue agora para a sua avaliação sobre a eletrificação ferroviária.

Em primeiro lugar, o autor faz um comparativo da proporção de consumo do carvão nos diferentes processos industriais no mundo e nos EUA. Em relação ao consumo realizado pelas ferrovias, Raul R. Silva informa que elas consomem cerca de 18% de todo o carvão no mundo, essa cifra para os EUA chega a 25,6%²²⁵.

²²⁴ RIBEIRO DA SILVA, Raul. O problema da energia elétrica. cit. p. 78.

²²⁵ Ibid., p. 79.

No que se refere à despesa com combustíveis, o autor elenca os seguintes dados:

Nos Estados Unidos a verba de combustível representa cerca de 10 % da despesa total dos caminhos de ferro a vapor.

Entre nós essa verba representa presentemente cerca de 30 %. Na Central do Brasil, que compra em melhores condições do que outras estradas, representa cerca de 35 % da despesa a aquisição de combustíveis.

A simples constatação desse fato mostra-nos, que o caminho para resolver a crise das nossas empresas de transporte é procurar reduzir-lhe o custo da energia, mas nunca aumentar tarifas e matar a galinha dos ovos de ouro, que neste caso é o produtor. (RIBEIRO DA SILVA, 1929, 79).

Uma vez identificado o problema, o autor sugere a seguinte solução:

A solução para essa importante verba é a eletrificação em globo das nossas vias férreas, com fontes de energia hidráulica tão abundantes e sem perspectiva de utilização imediata em outros misteres. De um modo geral pode-se dizer que todas as vezes que a verba gasta em combustível numa estrada de ferro chegar para cobrir as despesas de amortizações e custeio das instalações elétricas para a energia suprida no aparelho coletor dos veículos elétricos, a transformação é de resultados econômicos, pois as demais vantagens do sistema proporcionarão ainda maiores proventos. (RIBEIRO DA SILVA, 1929, 79-80).

Em relação aos investimentos necessários para a eletrificação de uma estrada de ferro, Raul R. Silva defende que a economia gerada pelo empreendimento no Brasil, seria mais vantajosa do que nos EUA. Ele afirma que, na época, as eletrificações empreendidas naquele país foram feitas por questões sociais ou de conveniência técnica, não tendo o objetivo específico da redução de custos. Muitas daquelas linhas recebiam energia proveniente de termoelétricas, em consequência, a redução com a despesa do consumo de carvão terminava por não ser muito significativa.

Como exemplo, o engenheiro apresenta os seguintes dados: convertidos em réis, o custo de tração da locomotiva a vapor nos EUA custaria em torno de 144 réis, enquanto que no Brasil o custo chegaria a 900 réis. Com a adoção da tração elétrica, o custo no primeiro cairia para 48 réis, enquanto que no segundo o valor seria reduzido para 50. Em resumo, a economia

gerada pela eletrificação nos Estados Unidos equivaleria a 96 réis e no Brasil chegaria a 850 réis²²⁶.

Partindo desse pressuposto, o engenheiro começa a defender as ferrovias de penetração como um fator essencial para o desenvolvimento econômico nacional, desde que as tarifas se mantivessem baixas:

O desenvolvimento econômico do Brasil está ligado às linhas férreas de penetração, com tarifas baixas, afim de permitirem a saída dos nossos produtos do interior, em condições de concorrer aos grandes mercados consumidores do país e do estrangeiro.

[...]

O mais importante, entre os meios de comunicação que empregam energia mecânica, deve ser considerado no Brasil, sob o ponto de vista industrial e econômico, a estrada de ferro. Ela será a maior possibilidade de transporte rápido e barato através das grandes extensões do país. (RIBEIRO DA SILVA, 1929, 81-82).

Adiante, o autor explica por que razão as ferrovias de penetração seriam fundamentais ao desenvolvimento nacional:

Os nossos produtos agrícolas, com exceção do café – produto de elite – não podem concorrer no mercado mundial com os similares de outros países, quer pela qualidade, quer pelo preço. Seu preparo elementar fá-lo inferior. O preço de obtenção é elevado, devido aos métodos primitivos de cultura que é praticada apenas com o instinto de observação do lavrador, sem a assistência da moderna ciência agrícola. O preço de obtenção é ainda elevado pelo custo dos transportes imperfeitos e ineficientes.

Pesam ainda sobre esses fatores a impropriedade, para o trabalho intensivo, da zona montanhosa ao longo da costa, onde se tem desenvolvido mais a agricultura. A preferência por essa zona é ainda consequência das dificuldades de transportes das zonas mais propícias do interior. Nessas montanhas é impraticável o trabalho da máquina que multiplica a ação do homem e economiza no custo de produção. A inclinação do terreno faz com que as águas fluviais carreguem os saís do terreno, e impede o emprego do adubo, que pela mesma forma se perderia.

Devido ainda a essa topografia acidentada, as vias férreas custam preços excessivos; têm péssimas condições técnicas - o que significa tráfego caro - e constituem elementos de atrofia para a região pelos preços absurdos dos seus transportes imperfeitos.

²²⁶ RIBEIRO DA SILVA, Raul. O problema da energia elétrica. cit. p. 80.

Estas breves considerações querem dizer que o nosso desenvolvimento agrícola tem que ser muito lento e muito trabalhoso. Somente o deslocamento da nossa atividade agrícola, para as terras regulares do Brasil Central, realizaria uma revolução nesse estado de coisas.

Somente uma iniciativa ciclópica poderia romper esse zig-zaguear do nosso progresso econômico, que é a base do progresso moral. Essa iniciativa seria a da aproximação desse Brasil Central, da costa marítima. Ela só poderá ser feita pela construção de verdadeiras vias férreas de penetração econômica, com excelentes condições técnicas e custando preços formidáveis.

Ali no Brasil Central está o império da agricultura mecânica, do adubo e da irrigação – fatores indispensáveis a uma produção intensiva.

Mas, as grandes somas de dinheiro exigidas para essas vias férreas de penetração, não surgirão sem que haja transporte remunerador e este não aparecerá senão em tempo longo. Por seu lado, a produção não pode surgir sem esses meios de transporte. É o círculo vicioso que algum Messias romperá um dia. (RIBEIRO DA SILVA, 1929, 82-83).

Em resumo, a importância da eletrificação estava, justamente, em viabilizar a ampliação das ferrovias de penetração com menor custo e maior eficiência energética. Nesse sentido, a eletrificação das ferrovias era vista como fator fundamental para o advento de uma agricultura moderna no Brasil. Essa atividade agrícola moderna se realizaria no centro-oeste brasileiro, com terras mais adequadas e produtivas; viabilizando o progresso econômico e permitindo a competição dos produtos agrícolas brasileiros em condições mais vantajosas com os produtos estrangeiros. Para tanto, seria preciso ampliar para o centro-oeste as ferrovias de penetração.

Em relação a ideologia expressa no artigo, vê-se o seguinte roteiro: (i) energia elétrica como a forma mais avançada de energia criada pelo homem na história, (ii) energia elétrica aplicada à tração ferroviária vista como meio mais eficiente e econômico para a circulação das locomotivas, nas condições brasileiras, (iii) ferrovia de penetração, barata e eficiente, para viabilizar a conquista das terras agricultáveis do centro-oeste.

Tem-se, em linhas gerais, a mesma ideologia observada nas fontes anteriores. A eletrificação ferroviária e a energia elétrica como viabilizadores do progresso econômico, nesse caso entendido como desenvolvimento econômico; possibilitando ao país concorrer em condições mais vantajosas com os países mais adiantados graças ao uso das técnicas da agricultura moderna. É preciso lembrar que o documento se tratava de um parecer para a Sociedade Rural de São Paulo.

A concepção ideológica de progresso e modernidade, nessa publicação, só vai se diferenciar daquelas expressas nas anteriores com relação aos seus objetivos. Pois nesse caso,

não há a busca por uma industrialização propriamente dita. Apesar dessa diferença, ao que parece, o que o autor entende por “agricultura moderna” só pode ser a adoção de métodos industriais de produção nessa agricultura. Isso porque, além das ferrovias eletrificadas de penetração, houve a defesa do ensino profissional para os trabalhadores do campo, crédito agrícola, organização social garantidora de assistência judicial, políticas de garantia da higiene e críticas a uma agricultura realizada com base instintiva, sem o auxílio de métodos científicos²²⁷. Em síntese, havia a defesa de uma agricultura que adotasse o modo de produção industrial.

Ainda que essa agricultura moderna não possa ser considerada como um “verdadeiro capitalismo”, sua defesa representa a busca por um desenvolvimento econômico, no sentido de superar a precária produção agrícola existente.

Um último ponto que chama a atenção no artigo, é a previdência do autor em defender a necessidade de transportes baratos e eficientes, de preferência ferroviários, para a escoação da produção agrícola do centro-oeste brasileiro; isso em 1929. Um gargalo a ser enfrentado atualmente no Brasil, dependente principalmente do modal rodoviário para o transporte da produção agrícola dessa região para os portos de exportação.

3.3.4 A eletrificação ferroviária entre 1930 e 1940.

No decorrer das décadas de 1930 e 1940, boa parte dos artigos terão um perfil mais técnico e descritivo da questão da eletrificação ferroviária. Não significa que não houvesse nelas uma ideologia, mas essa é expressa em termos menos explícitos do ponto de vista da concepção de modernidade adotada pelos seus autores. Em geral, essa visão da tração elétrica como um progresso vai parecer de forma particularizada e estreita, no sentido de ser a melhor opção para determinadas ferrovias por ela ser mais econômica e tecnicamente vantajosa do que a tração a vapor, mas sem uma visão mais ampla sobre as consequências, ou as possibilidades, de sua adoção para o desenvolvimento do setor ferroviário.

Por essa razão, a análise dessas fontes foi dispensada, sendo substituída por uma listagem descritiva no Anexo que segue esse trabalho, como um testemunho da produção técnica sobre a eletrificação ferroviária naquele período. Como anunciado anteriormente, a

²²⁷ RIBEIRO DA SILVA, Raul. O problema da energia elétrica. cit. p. 82.

seleção seguiu o critério de reunir as fontes que mais explicitamente apresentaram uma visão de progresso e modernidade, relacionado com a eletrificação ferroviária, em seu sentido político e econômico mais amplo, para o setor ferroviário nacional.

Todavia, é importante citar algumas publicações que se destacaram pela sua singularidade. É o caso do artigo “Problemas de electrificação”, escrito pelo engenheiro Francisco de Salles Oliveira e publicado pela Revista de Engenharia Mackenzie em 1932²²⁸. O que chamou a atenção para essa publicação é o fato dela ser a única, dentro do período considerado, a tratar da eletrificação ferroviária naquela revista. Nela, aquele autor defende a ferrovia como possuindo um papel progressista no desenvolvimento da economia em geral. No caso do Brasil esse papel progressista é ainda mais importante, pois essas vias tinham a característica de serem de penetração, viabilizando a exploração do interior do país²²⁹.

Feita essa defesa do papel progressista das ferrovias, Francisco de S. Oliveira passa a tratar da eletrificação ferroviária. Após considerações de cunho técnico sobre as vantagens da eletrificação nas ferrovias, o autor defende a necessidade de sua adoção nas ferrovias brasileiras, uma vez que a locomotiva a vapor teria atingido o máximo de seu potencial, obrigando à sua substituição por locomotivas elétricas²³⁰. Dessa forma, a ferrovia poderia continuar a cumprir seu papel progressista no desenvolvimento nacional. No geral, esse artigo tem concordância com a análise feita anteriormente por Raul R. da Silva.

Outra publicação que chamou a atenção, é o artigo do engenheiro Mario Leite, publicado em junho de 1944 na revista Engenharia, do Instituto de Engenharia de São Paulo, sob o título “A tração ferroviária mais conveniente”²³¹. Originalmente o estudo havia sido apresentado em uma palestra no próprio Instituto, realizada em abril do mesmo ano, e seu objetivo principal era fazer um comparativo dos três principais sistemas de tração ferroviária na época: a tração a vapor, a elétrica e diesel-elétrica. O objetivo dessa comparação era determinar aquela tração capaz de realizar o melhor serviço com a maior economia, sendo, portanto, a de maior conveniência para ser adotada nas ferrovias.

O plano do articulista era contribuir para a orientação de soluções para a crise financeira das ferrovias. Porém, reconhecendo que cada ferrovia possuía particularidades que

²²⁸ OLIVEIRA, Francisco de Salles. Problemas de electrificação. *Revista de Engenharia Mackenzie*, n. 58, p. 199-207, jun. 1932.

²²⁹ Ibid., p. 199.

²³⁰ Ibid., p.207.

²³¹ LEITE, Mario. A tração ferroviária mais conveniente. *Engenharia*, ano II, v. II, n. 22, p. 374-383, jun. 1944.

poderiam dificultar uma solução geral, o autor decide estudar um caso concreto, o comparativo dos três tipos de tração na São Paulo Railway (SPR). A ferrovia, só daria início às suas obras de eletrificação na década de 1950, sendo essas, uma demanda a muito tempo requerida pela população e pelos engenheiros. O próprio Mario Leite encerrará o artigo defendendo a adoção da tração elétrica para essa ferrovia.

Em síntese, Mario Leite inicia com uma comparação da energia convertida em rendimento nos três sistemas de tração. O engenheiro demonstra, em seu estudo, que as locomotivas com a tração elétrica são de longe mais potentes e possuem rendimento superior ao das locomotivas a vapor e diesel-elétrica. Segundo o articulista, o rendimento médio das locomotivas elétricas chega a ser até 8 vezes superior ao rendimento médio de uma locomotiva a vapor no Brasil, ele afirma que enquanto as melhores locomotivas a vapor não ultrapassavam os 12% de energia convertida em rendimento, a tração a diesel-elétrica chegava a 30% e a elétrica superava à todas com 52%²³².

Em relação às empresas ferroviárias, Mario Leite demonstra como a adoção da tração elétrica nas locomotivas pode melhorar suas condições financeiras. Isso graças à capacidade da locomotiva elétrica de transportar mais carga em velocidade superior, sendo possível pagar os custos dos investimentos necessários devido ao aumento da produtividade. Argumentos esses que já se pôde observar em outros estudos sobre a eletrificação ferroviária. No entanto, o engenheiro reconhece que nem todas as empresas teriam condições ou necessidades que justificassem o vultoso investimento em eletrificação. Para essas, o engenheiro recomendava a adoção da tração diesel-elétrica, por ser o “meio termo” entre a tração a vapor e a elétrica²³³.

Em relação a SPR, o artigo de Mario Leite conclui o estudo orientando a essa empresa a eletrificação do trecho de São Paulo a Jundiaí. Ele faz uma estimativa que entre os anos de 1945 a 1955 com os juros do investimento em 6% ao ano – e se a economia do país se mantivesse em um crescimento médio constante semelhante à de 1950 – a SPR seria capaz de amortizar os custos daquele investimento em 8,6 anos²³⁴. Essa economia refere-se à relação de custos entre a tração a vapor versus a tração elétrica.

O engenheiro ainda menciona que os ganhos com a tração elétrica se estenderiam para o conjunto da sociedade. Uma vez que sem a poluição e o ruído gerado pelas locomotivas a

²³² LEITE, Mario. A tração ferroviária mais conveniente. cit. p. 375-376.

²³³ Ibid., p. 376.

²³⁴ Ibid., p. 380.

vapor, a viagem seria mais confortável para os passageiros (considere-se o aumento da agilidade nos trajetos), além de melhorar a qualidade de vida nas regiões próximas às linhas de trem. Mario Leite estimava que o tempo de viagem entre São Paulo e Jundiaí se reduziria em 15 minutos, possibilitando um maior número de trens nesse trecho, o que aumentaria a capacidade de transporte de passageiros e cargas²³⁵.

O que mais chamou a atenção neste artigo, é o fato dele ser o primeiro, nas fontes analisadas, que faz um comparativo do rendimento entre a tração elétrica e a diesel-elétrica nas ferrovias. Sabe-se que atualmente é a tração diesel-elétrica que prevaleceu de forma esmagadora nas ferrovias brasileiras, o que contrasta com a grande maioria dos estudos sobre o assunto realizados até 1950, que sempre indicaram a elétrica como sendo a tração mais conveniente para a realidade nacional. Ainda mais em um período em que praticamente todo o óleo combustível era importado.

Em relação a questão ideológica, não foi identificado no estudo de Mario Leite uma visão sobre a eletrificação ferroviária que diferisse do que já foi apresentado. Não há uma defesa explícita da eletrificação como fator de desenvolvimento nacional, porém aparecem argumentos e dados que objetivavam comprovar a importância de a tração elétrica ser adotada nas ferrovias brasileiras, ou seja, a tração elétrica como um fator de modernização para o setor ferroviário. Devido a sua capacidade de reduzir custos e gerar mais trabalho, decorrente das dificuldades de se conseguir combustíveis fósseis em contraste com a facilidade de se gerar energia elétrica a baixo custo no Brasil.

3.3.5 Eletrificação ferroviária e intervenção estatal.

Na década de 1950, o estudo mais relevante sobre o tema investigado, foi publicado na revista *Engenharia*. Intitulado como “A eletrificação da Estrada de Ferro Sorocabana”, e escrito pelo engenheiro Durval Martins Muylaert, em 1951, o autor – então Chefe de Obras de Eletrificação e Consultor de Eletrotécnica da EFS – traça interessante relação entre sua concepção de progresso e a eletrificação ferroviária, além de defender abertamente pela intervenção estatal com fins de assegurar o desenvolvimento econômico²³⁶.

²³⁵ LEITE, Mario. A tração ferroviária mais conveniente. cit. p. 382.

²³⁶ MUYLAERT, Durval. A eletrificação da Estrada de Ferro Sorocabana. *Engenharia*, ano IX, v. IX, n. 102, p. 236-244, fev. 1951.

Primeiramente, Durval M. Muylaert apresenta uma evolução histórica do domínio de diferentes formas de energia pela humanidade, que culmina com a criação da máquina a vapor:

O progresso material dos povos, é diretamente proporcional à energia que eles consomem.

O homem apesar de frágil, conseguiu vencer, por eliminação ou domesticação, todos os animais que viviam na superfície da terra.

Não contente em dominar e domesticar os animais, procurou utilizar as forças, que a natureza lhe oferecia.

Mas, era preciso domesticá-las.

A energia tão cobiçada, se encontrava no seio da terra, representada pelos depósitos de hulha ou das jazidas de petróleo.

O homem, desde seu aparecimento na face da terra, atravessou um período de milhares de anos de vida pré-histórica, onde sua inteligência rudimentar, era empregada, na sua totalidade, no esforço inaudito de sobreviver, na sua luta incessante contra os animais ferozes e a natureza agreste e inóspita.

[...]

Mas, quando a sua superioridade se acentuou, foi com a descoberta da pólvora, sua utilização na arma de fogo, e com a invenção da bússola.

Milhares de séculos foram necessários para obter essas conquistas, desde o aparecimento do homem na terra, até os fins do século XVIII.

A descoberta da máquina a vapor, dando início à era industrial, veio a acelerar de tal modo o progresso material da humanidade que, no espaço de um século e meio, chegamos às conquistas dos nossos dias. (MUYLAERT, 1951, p.235).

A citação acima, semelhante ao que fez Raul R. da Silva, evidencia a identidade entre a história da energia e a história da humanidade, na visão de Durval M. Muylaert, percebe-se uma visão de progresso na história. Esse progresso ocorreria de maneira lenta e gradual até o domínio da energia gerada pelo vapor, uma forma de energia mais poderosa e veloz do que as anteriores, não surpreende que a história da humanidade tenha se acelerado, no curto “espaço de um século e meio”, após aquela “descoberta” do século XVIII.

Prosseguindo em sua digressão histórica, o engenheiro termina mencionando a energia elétrica e as suas conquistas, bem como destacar que somente aqueles que possuírem energia suficiente e barata alcançariam a vitória em seus empreendimentos:

A outra fonte de energia que mais progresso e conforto trouxe ao homem, foi a energia elétrica. A primeira estação geradora de luz construída por Edson, em New York, foi feita em 1881, isto é, há apenas 68 anos.

Nesse espaço de 68 anos, quase todas as cidades existentes na face do planeta são iluminadas a luz elétrica.

Os progressos da eletricidade foram de tal ordem, que, por meio da eletrônica, foi possível desvendar a constituição dos átomos e utilizar a energia atômica. E o mundo ficou estarecido. E vimos um exército aguerrido, de mais de 8 milhões de homens, render-se depois de lançada duas bombas, sobre Hiroshima e Nagasaki.

Na paz ou na guerra, vencerá quem tenha à sua disposição maior quantidade de energia para gastar e possa empregá-la no menor espaço de tempo. (MUYLAERT, 1951, p.235).

No trecho anterior, o autor descreve que a descoberta da energia do vapor foi responsável pela grande aceleração do progresso histórico da humanidade. O engenheiro, nesse trecho, evidencia o poder ainda maior da energia elétrica, que em menos de 68 anos havia, por exemplo, iluminado quase todas as cidades na face da terra. A energia elétrica, portanto, é a forma de energia mais poderosa e progressista da história da humanidade, dentro do panorama elencado pelo autor.

Mas o que chama a atenção nessa citação, é seu último parágrafo, onde o autor afirma que “na paz ou na guerra, vencerá quem tenha a sua disposição maior quantidade de energia para gastar e possa empregá-la no menor espaço de tempo”. Nesse trecho, aparece a preocupação de Durval M. Muylaert referente a luta mundial pelo domínio da energia. Este artigo foi escrito durante o começo da Guerra Fria, onde havia a disputa pelo domínio mundial realizada pelas grandes nações com grande poder atômico (EUA e URSS). Diante disso, é interessante notar, também, que a passagem histórica citada pelo autor é um trágico episódio da Segunda Guerra Mundial, uma guerra resultante das disputas imperialistas mal resolvidas na Primeira. O engenheiro alerta para a urgência de uma política energética para o Brasil. Após sua digressão pela história do domínio da energia pela humanidade, posicionando a energia elétrica como o ponto culminante daquela evolução, Durval M. Muylaert lista os problemas do Brasil na questão energética.

Segundo o engenheiro, esses problemas consistiam nas deficiências do país em reservas de carvão e de petróleo, restando apenas a energia hidrelétrica para sua exploração:

O Brasil é um país pobre de carvão e o que possui é de qualidade inferior e de queima difícil. Sua produção é, também, insuficiente para as nossas necessidades.

O óleo mineral, embora já encontrado, não é, ainda, explorado industrialmente no Brasil.

Não tendo carvão em abundância, nem óleo disponível, temos a possibilidade de aproveitar as quedas d'água que possuímos.

É a única forma de energia que poderemos dispor atualmente no Brasil.

Construindo usinas hidrelétricas, estaremos aproveitando forças que hoje são desperdiçadas e multiplicaremos a capacidade de trabalho do nosso povo. (MUYLAERT, 1951, p.235).

Buscando demonstrar a importância de se explorar a energia hidrelétrica, inclusive seus benefícios sociais, o autor fez uma comparação entre os EUA e Brasil em termos de uso da energia aplicada a produção:

Os Estados Unidos produzem e consomem 45% da energia elétrica produzida no ano e a sua população é semente de 7% da população do mundo.

[...]

Cada operário da indústria americana usa 10,535 kW/hora de energia, que é equivalente à capacidade 157 homens trabalhando ao lado do operário americano durante o ano inteiro.

[...]

Daí, a razão porque o americano tem um padrão de vida tão elevado, produz metade do aço no mundo e é capaz de produzir gêneros para alimentar sua população e ainda tem sobras para o resto do mundo.

[...]

De modo que, construir usinas hidrelétricas no Brasil, é contribuir para o seu progresso material, e, mais ainda, para recuperar e multiplicar o trabalho de seus filhos e fazê-los produzir em quantidade suficiente para poder concorrer na competição aguda do mercado internacional. (MUYLAERT, 1951, p.235).

Portanto, o desenvolvimento nacional se daria pelo aumento da disponibilidade da energia elétrica, porque ela multiplicaria a produtividade do país e o tornaria capaz de enfrentar a concorrência internacional. Mas esse aumento, que só seria viável com a construção de hidrelétricas, foi possível com a atuação estatal, por essa razão, Durval M. Muylaert faz a defesa dessa intervenção na economia, citando mais uma vez o exemplo estadunidense:

Os Estados Unidos, país por excelência da iniciativa privada, onde o governo possui grandes jazidas de petróleo como reserva das forças armadas, até hoje não explora diretamente a indústria do petróleo; contrata a exploração com Companhias particulares.

Pois bem, o governo dos Estados criou a TENNESSEE VALLEY AUTHORITY, para construir usinas hidrelétricas, regularizar o curso do rio e

proporcionar irrigação à lavoura. Em poucos anos, o trabalho realizado foi verdadeiramente assombroso e o governo já aplicou, nesse serviço, o capital de 800 milhões de dólares.

Façamos usinas hidrelétricas, multipliquemos a capacidade do nosso povo e todo o dinheiro que o governo inverter, na produção de energia, será, com largas sobras, devolvido ao povo que, em última análise, é quem vai usá-la. (MUYLAERT, 1951, p.236).

No período que Durval M. Muiyalaert escreve, o Brasil já havia realizado experiências bem-sucedidas na área energética, no que se refere a construção de hidrelétricas. Ainda assim, objetivando legitimar a necessidade da intervenção estatal, o autor menciona a empresa Tennessee Valley Authority (TVA) estadunidense, que foi responsável pela implementação de usinas geradoras naquele país²³⁷. Dessa forma, o engenheiro faz um apelo ao governo para tomar as devidas providências na construção de mais usinas, visando a multiplicar “a capacidade do nosso povo”, tal como nos EUA.

Após todas essas considerações sobre a energia elétrica como fator de progresso social e econômico, Durval M. Muiyalaert aponta a energia como solução mais indicada para os problemas graves pelos quais passavam as ferrovias:

No Brasil, a eletrificação é a solução indicada nas estradas de grande movimento para resolver, não só o problema do aumento de tráfego, como o problema financeiro.

Assunto de grande atualidade, é de capital importância para fazer face à situação financeira desesperadora das estradas de ferro.

Diminuindo consideravelmente o custo dos transportes, a eletrificação é capaz de proporcionar saldos vantajados, onde nos vemos a braços com déficits, cada ano mais assustadores, como acontece em quase todas as estradas de ferro do Brasil.

Somente 8 estradas brasileiras deram saldo em 1948 e só a Companhia Paulista deu saldo compensador. E só deu saldo porque, grande parte do trabalho por ela realizado, foi feito com tração elétrica. (MUYLAERT, 1951, p. 236).

²³⁷ A empresa Tennessee Valley Authority foi estabelecida em 1933, após a assinatura da “Lei TVA” pelo presidente Franklin D. Roosevelt, em pleno período de Depressão econômica. Trata-se de uma autarquia que, originalmente, tinha o objetivo de produzir energia elétrica a partir da exploração do potencial hidráulico do rio Tennessee, como parte do programa de recuperação econômica do presidente Roosevelt, o New Deal. Posteriormente seus serviços se estenderam para a geração de energia termoeletrica, controle de enchentes, navegação do sistema do rio Tennessee, controle de malária e até mesmo um programa agrícola que fornecia consultoria e fertilizantes aos agricultores da região. Durante o período da segunda guerra mundial, em 1942, o esforço de guerra realizado pelo TVA chegou a 12 projetos hidrelétricos e uma termoeletrica em construção. Fonte: <https://www.tva.gov/About-TVA/Our-History> acesso em 20 de maio de 2018.

Ou seja, além de possibilitar o aumento da produtividade econômica, a energia elétrica era a solução principal para melhorar a situação financeira das estradas de ferro. Na década de 1950 a situação das ferrovias era alarmante, muitas estavam em estado de abandono, a eletrificação ferroviária era defendida como a solução natural para esse problema, essa era a opinião dominante nos meios técnicos até então. Após esse trecho, Durval M. Muylaert passa escrever sobre a história da eletrificação da Estrada de Ferro Sorocabana, como um testemunho dos seus percalços e dos seus resultados alcançados.

Em relação a sua ideologia, observa-se que o ideal de progresso presente nesse artigo liga-se mais a energia elétrica como fator primordial para ao desenvolvimento das forças produtivas do Brasil. Mantêm-se, portanto, a concepção de energia elétrica como fator de progresso. Já a eletrificação ferroviária também é vista como um fator de progresso, mas principalmente do ponto de vista estreitamente econômico, ou seja, pela sua capacidade de tornar as ferrovias menos deficitárias e mais rentáveis. O essencial para o progresso nacional era a energia elétrica, sendo a eletrificação ferroviária, uma possível e desejável consequência do aumento de energia disponível.

Em síntese, as ideias de progresso em relação a eletrificação ferroviária, expressas por Durval M. Muylaert, guardam relação semelhante com as ideias anteriormente apresentadas. Sendo elas: (i) a possibilidade de o Brasil progredir economicamente, no sentido da industrialização, alcançando ou, ao menos, se equiparando aos países avançados, (ii) a energia hidrelétrica teria papel fundamental nessa tarefa, (iii) a tração elétrica ferroviária ainda ocupa um papel preponderante na tarefa do desenvolvimento.

Julga-se, nesse ponto, que os casos apresentados já possibilitam uma tentativa de compreender de forma geral, nas publicações selecionadas, a ideologia de progresso em torno da eletrificação ferroviária. Antes, é interessante mostrar alguns casos em que se criticou a eletrificação, defendendo que na verdade era a tração diesel-elétrica a mais adequada para a realidade brasileira.

3.4 Crítica da tração elétrica nas ferrovias e dieselização.

Nas revistas consultadas, a primeira menção à tração diesel-elétrica se dá na Revista de Engenharia Mackenzie em 1936. Intitulado “Rápido estudo comparativo de tracção de trens”, sua autoria está designada pelas siglas “M.A.”²³⁸.

O estudo faz uma breve análise comparativa entre as trações ferroviárias a vapor, elétrica e Diesel-elétrica, concluindo que essa última é a tração ideal. Essa conclusão deve-se a tração diesel-elétrica ser, segundo o autor, mais barata do que a eletrificação. Além disso, a eficiência da locomotiva diesel-elétrica é superior à locomotivo a vapor e, em certas condições, não ficaria longe da elétrica.

O que chama a atenção nesse artigo, é o fato dele ter sido escrito antes da tração diesel-elétrica ser adotada pela primeira vez no Brasil, pela Viação Férrea Federal Leste Brasileiro, na Bahia, em 1938. Essa ferrovia adquiriu, naquele ano, três locomotivas da English Electric. Mas é só em 1944 que a E.F. Central do Brasil tornaria-se a primeira ferrovia a iniciar um programa efetivo de dieselização ferroviária²³⁹.

É interessante perceber que estudos sobre a tração diesel-elétrica em ferrovias começam a aparecer justamente no período de maior crise do setor, quando este tinha que enfrentar a concorrência cada vez mais severa das rodovias. Esses estudos tinham o objetivo de traçar comparativos entre os três tipos de tração (vapor, elétrica e diesel-elétrica) para as ferrovias.

Um estudo que destacou-se pela defesa da tração diesel-elétrica foi a publicação “As vantagens econômicas da tração diesel-elétrica nas ferrovias paulistas”, publicado em outubro de 1950 na Revista Engenharia e de autoria do engenheiro Paulo Martins Costa. Publicação essa feita a partir de uma conferência realizada no Instituto de Engenharia de São Paulo²⁴⁰.

Nessa conferência, Paulo M. Costa, após breves considerações sobre os três tipos de tração ferroviária, passa a fazer a crítica da tração a vapor. Essa, que ainda predominava nas

²³⁸ M.A. Rápido estudo comparativo de tracção de trens. *Revista de Engenharia Mackenzie*, n. 64, p. 42-45, maio 1936.

²³⁹ SETTI, João Bosco. *Ferrovias no Brasil: um século e meio de evolução*. Rio de Janeiro: Memória do trem, 2008. p. 29.

²⁴⁰ COSTA, Paulo Martins. As vantagens econômicas da tração diesel-elétrica nas ferrovias paulistas. *Engenharia*, ano IX, v. IX, n. 98, p. 67-75, out. 1950.

ferrovias paulistas naquele momento, consistia na maneira mais atrasada e cara de mover as locomotivas, além de causar imensos prejuízos ambientais. Os prejuízos elencados pelo autor eram de várias ordens, desde o desmatamento para servir de combustível até a degradação do solo que sem as árvores sofre com o processo erosão. O autor menciona, inclusive, o absurdo de se usar locomotivas movidas a óleo para o transporte da lenha, que depois seria usada como combustível. O autor argumentava que a forma mais racional seria usar o óleo diretamente na operação ferroviária²⁴¹.

Tendo demonstrado o quanto o uso da lenha como combustível era inadequado, o engenheiro parte para análise do uso da eletricidade nas ferrovias. Paulo M. Costa classificou em dois, os modos de aproveitamento da energia elétrica nas ferrovias: modo externo, em que a energia é obtida externamente via rede aérea, e modo interno, no qual a energia é produzida em cada unidade de forma independente, com o uso de um grupo gerador, podendo esse grupo ser diesel-elétrico, gás-elétrico ou termoeletrico²⁴².

Em seguida, o autor elabora cálculos para comparar economicamente os dois modos de aproveitamento energético. O resultado, contrariando o paradigma que até então se colocava, foi de que a tração diesel-elétrica, mesmo usando o combustível importado, era mais econômica do que a elétrica²⁴³. O aparente contrassenso é reconhecido pelo autor:

Parece à primeira vista ser um verdadeiro absurdo apresentar essa conclusão em um país como o nosso, onde as reservas de energia hidráulica são enormes, e encontradas ao longo da maior parte de nossas vias férreas, sendo, portanto, um contrassenso não aproveitá-las, para importar com grandes dificuldades os combustíveis que necessitamos para movimentá-las. (COSTA, 1950, p. 70).

O engenheiro explica a razão pela qual o seu resultado contraria um senso, aparentemente, estabelecido nos meios técnicos:

Se considerarmos somente o custo da energia consumida, talvez não haja sistema de tração que apresente mais vantagens do que a tração elétrica, mas como não podemos deixar de considerar as despesas do capital empregado na construção das linhas de transmissão, rede aérea, e subestações

²⁴¹ COSTA, Paulo Martins. As vantagens econômicas da tração diesel-elétrica nas ferrovias paulistas. cit. p. 68.

²⁴² Ibid., loc. cit.

²⁴³ Ibid., 69-70.

transformadoras, bem como despesas da respectiva conservação, o problema torna-se muito mais complexo.

Na maior parte dos casos, isto é, quando a tonelagem a transportar não atinge a números elevados, as vantagens econômicas do baixo custo da energia desaparecerão, ganhando terreno a tração diesel-elétrica, e mesmo em alguns casos especiais, poderá o transporte ficar por custo superior ao da própria tração a vapor. (COSTA, 1950, p. 71).

Ressalve-se que no trecho selecionado, o autor expõe a possibilidade de que a eletrificação ferroviária permaneceria vantajosa em ferrovias que tracionassem toneladas de “números elevados”. Porém, o engenheiro considera que na maioria dos casos, nas ferrovias que não fossem de grande porte, o ideal seria a tração diesel-elétrica. Como nessa passagem não está claro a partir de qual medida uma ferrovia deveria adotar a tração elétrica, poderíamos questionar se realmente seria vantajoso para uma ferrovia de baixo ou médio porte investir na tração diesel-elétrica. Afinal, a adoção dessa tecnologia teria como consequências os custos com um combustível, em grande medida, importado e sem as vantagens da tração elétrica no que diz respeito à eficiência, potência e velocidade.

De certa forma, buscando legitimar seus argumentos, Paulo M. Costa cita fala do Presidente do TVA, Arthur E. Morgan, sobre a “utilização racional dos recursos hidráulicos”. Segundo o autor, essa personalidade reconheceria a “supremacia” que a energia diesel-elétrica poderia representar sobre a energia elétrica de origem hidráulica²⁴⁴:

O desenvolvimento das pequenas unidades Diesel, motores de alta eficiência, com seu baixo custo de capital, sua flexibilidade e sua independência de longas linhas de transmissão, põe em cheque o domínio tanto da energia hidrelétrica como do vapor, e pode mesmo acarretar um fim dramático à curta era dos sistemas com transmissão a longas distâncias, do mesmo modo que as flexíveis pequenas unidades automóveis tem humilhado o poderoso caminho de ferro, para o transporte de passageiros. (COSTA, 1950, p. 71).

A metodologia usada por Paulo M. Costa para chegar as conclusões por ele apontadas foi a seguinte: Em vez de utilizar apenas o custo da energia elétrica multiplicado pela quantidade de kWh necessário para rebocar as 1.000 t/km, o engenheiro incluiu no resultado daquele cálculo os custos com a manutenção da infraestrutura necessária à eletrificação – como

²⁴⁴Arthur E. Morgan foi o primeiro presidente do TVA, de 1933 a 1938. Fonte: <http://152.87.4.98/heritage/visionary/index.htm> acesso em 20 maio de 2018.

a rede aérea, linhas de transmissão e subestações. Depois, o autor inclui nesse segundo cálculo os gastos com a amortização do capital que foi necessário investir para realizar as obras, o resultado foi que o custo final da tração elétrica se tornava maior que o da diesel-elétrica²⁴⁵.

A razão da tração diesel-elétrica, no comparativo realizado pelo autor, ter ficado com menor custo, deveu-se ao fato de ela não demandar toda uma infraestrutura externa para seu funcionamento, o cálculo realizado pelo engenheiro era direto. Bastava multiplicar o preço do óleo, pela quantidade de combustível necessária para tracionar 1.000 t/km. O preço final do óleo, mesmo importado, seria abaixo daquele da eletrificação²⁴⁶.

No entanto, é curioso que o autor não tenha considerado os custos com a infraestrutura e a amortização de capital, pois de qualquer forma entrariam, mesmo com a adoção da tração diesel-elétrica. Afinal essas locomotivas seriam importadas, assim como o combustível necessário para movê-las. Deveria incluir no cálculo a manutenção com material fixo e rodante, um gasto constante e, finalmente, para aproveitar ao máximo as possibilidades da tração diesel-elétrica, haveria a despesa com a retificação dos traçados das linhas. Mencione-se ainda os encargos gerados com a variação cambial, que pesaria sobre o preço de importação do óleo. Talvez com a inclusão desses dados, fosse possível constatar que, no mínimo, os custos seriam semelhantes, com a diferença de que a locomotiva elétrica possui vantagens superiores à diesel-elétrica do ponto de vista técnico.

Mas mesmo no aspecto técnico, o engenheiro vai desafiar o paradigma da eletrificação ferroviária, demonstrando que a tração diesel-elétrica era mais eficiente do que a elétrica – segundo a sua metodologia de análise –, no que se refere ao aproveitamento da energia aplicada diretamente no esforço de tração no trilho. Ele elaborou cálculos para demonstrar essa afirmação, chegando aos seguintes números: a tração a vapor tinha uma eficiência no trilho de 6 a 8%, a tração elétrica obtinha de 17 a 22%, finalmente a diesel-elétrica ficou entre 26 e 30%²⁴⁷.

Interessante ressaltar que esses números contrastam com o estudo do engenheiro Mario Leite, apresentado anteriormente, e que considerava a eficiência da tração elétrica em 52%²⁴⁸. Essa diferença se explica pela metodologia usada nos cálculos. Enquanto o engenheiro Mario

²⁴⁵ COSTA, Paulo Martins. *As vantagens econômicas da tração diesel-elétrica nas ferrovias paulistas*. cit. p. 70.

²⁴⁶ Ibid., loc. cit.

²⁴⁷ Ibid., p. 69.

²⁴⁸ LEITE, Mario. *A tração ferroviária mais conveniente*. cit. p. 375.

Leite calculou as perdas desde a energia recebida na linha de contato até o esforço de tração na barra de engate, o engenheiro Paulo Martins considerou, em seus cálculos, as perdas de energia desde a sua geração nas usinas hidrelétricas.

Dessa forma, as perdas ocorreriam na linha de transmissão desde as usinas até as subestações, depois haveria perdas nos convertedores para obter a voltagem necessária às linhas de contato, perdas nas linhas de contato e, finalmente, perdas nos motores de tração e nas engrenagens. No total, a soma dessas perdas de energia, entre a usina geradora e os trilhos, resultaria em 78%. Tal perspectiva abrangente, possibilitava demonstrar, segundo a metodologia do engenheiro, uma maior eficiência do aproveitamento energético da tração diesel-elétrica diante da elétrica.

Não há, nesse caso, razões para dizer que Paulo M. Costa, de alguma maneira, tentou obscurecer a realidade. Seu método é bastante claro e, até mesmo, defensável como mais adequado, por considerar os sistemas de tração em sua integralidade. A crítica que se pode fazer ao estudo do engenheiro, é ponderar que o fato de a tração elétrica obter perdas maiores do que a tração diesel-elétrica, significa que se deve buscar formas mais eficientes para o aproveitamento energético dessa tração. Isso porque, apesar das perdas, as vantagens da tração elétrica, no que se refere a velocidade e capacidade de carga, são incomparáveis. As falhas do sistema de tração eletrificada devem incentivar a busca de soluções e não a adoção de um sistema inferior.

Em outro trecho, Paulo M. Costa delimita que a sua crítica se refere especificamente a eletrificação ferroviária, e não à política de eletrificação em geral do Brasil, que ele defende:

É preciso não confundir o problema do aproveitamento da nossa energia hidráulica com o da tração elétrica e não considerar como idênticas, a eletrificação do País e a eletrificação dos transportes, pois são questões perfeitamente distintas.

A eletrificação geral do País, isto é, a transformação da energia hidráulica em energia elétrica, é uma providência que se impõe no menor prazo possível e na qual devemos empregar todos os nossos esforços.

Onde exista uma queda d'água, deverá ser construída uma usina elétrica, pois as facilidades oferecidas a todas as exigências da vida moderna, fazem com que a eletricidade hoje seja tão necessária à nossa existência, como o ar que respiramos. (COSTA, 1950, p. 71).

Ou seja, a energia elétrica é tida como fator de progresso, no sentido do desenvolvimento nacional rumo a construção de uma sociedade moderna. Energia elétrica é fundamental a existência moderna, “como o ar que respiramos”. No entanto, a eletrificação ferroviária já não é vista da mesma forma. Ela é uma questão a parte, dá-se a entender que a eletrificação ferroviária não é necessariamente um fator de desenvolvimento nacional, podendo ser até mesmo um óbice a esse desenvolvimento se mal implantada.

É o que diferencia esse artigo dos anteriores, aqui vemos que a tração elétrica nas ferrovias não é necessariamente um fator de progresso, pelo contrário, pode vir a ser até mesmo um fator de desperdício.

Em sequência, o engenheiro conclui essa discussão:

Repito, mais uma vez, que considero um erro técnico, dizer que a salvação das vias férreas está somente na tração elétrica, devido ao baixo custo pelo qual poderá ser obtido o kWh.

Na minha conferência no Clube de Engenharia, em princípios de 1949, declarei que a crise da maioria das nossas estradas de ferro, é uma consequência da falta de produtos a transportar, pois nas zonas atravessadas estão definhando as culturas existentes, ou apresentam uma produção insignificante, não havendo um desenvolvimento industrial que venha compensar o vácuo deixado pela lavoura.

Por sua vez, as estradas de rodagem, erradamente construídas paralelas à via férrea, em zona que geralmente mal tem capacidade para manter um tráfego leve ferroviário, aproveitam-se das condições precárias em que se encontra a ferrovia, para transportar de modo mais rápido e eficiente, a pouca produção nela existente.

Se não existisse queda de produção, se o desenvolvimento industrial fosse um fato, os produtos a transportar seriam compensadores, tanto para a ferrovia como para a rodovia, pois a quota que esta poderá atender é relativamente insignificante em relação à desviada para a estrada de ferro.

Ninguém é ingênuo em supor que um sistema de tração, seja elétrico ou Diesel-elétrico, terá o poder mágico de fazer surgir o transporte ao longo de suas linhas, mas temos, entretanto, a certeza de obter uma sensível melhora na economia da estrada de ferro, se conseguirmos uma grande redução na despesa de combustíveis, e isto será possível somente com a mudança do sistema de tração.

A tração elétrica tem realmente vantagens, mas também apresenta inconvenientes e é por esse motivo que deverá ser examinada e comparada com a tração diesel-elétrica, de modo a se fixar qual o mais indicado para cada caso em particular. (COSTA, 1950, p. 72).

Nesse ponto, podemos encerrar a descrição comentada da fonte e proceder a uma tentativa de entender seu conteúdo. Sabe-se que na década de 1950 a crise ferroviária agravou-se em níveis alarmantes, a tal ponto que todo o setor passaria para as mãos do Estado nos anos seguintes. Nesse contexto, não é surpresa o surgimento de estudos que reduzem o papel progressista da eletrificação ferroviária, defendido nas publicações anteriores. Tais estudos passam a defenderem a tração diesel-elétrica, como sendo a mais eficiente e econômica do que a tração a vapor, mas sem os altos custos de um investimento em tração elétrica (e sem suas grandes vantagens). Mesmo que, para isso, fosse necessário importar o óleo combustível.

Na publicação em que o eng. Paulo M. Costa expôs seu estudo, não ficou claro as motivações do autor, porém pode-se questionar o que levaria o autor a desafiar um consenso, até então, longamente estabelecido sobre a eletrificação ferroviária. Porém o autor não foi o único, outros estudos surgiram no mesmo sentido.

No ano de 1951, foi publicado em quatro partes, na Revista de Engenharia Mackenzie, um artigo intitulado “Os custos dos transportes ferroviários pelos diversos sistemas de tração”, de autoria do engenheiro Jorge de Moraes – na época, engenheiro civil da Cia. Municipal de Transportes coletivos²⁴⁹.

O objetivo geral do artigo é defender o uso da tração diesel-elétrica como a mais vantajosa e econômica para as características da maioria das ferrovias brasileiras. Chama a atenção, nesse artigo, o tom aparentemente exaltado, em defesa daquela tração contra a tração elétrica, como fica claro logo na apresentação do artigo, feita pela editoria da revista, na primeira publicação:

“Fora da eletrificação, não há salvação” é o slogan dos extremados partidários da eletrificação total das ferrovias brasileiras.

No presente artigo, cuja publicação a Revista de Engenharia Mackenzie inicia nesta edição e prosseguirá nas próximas, o autor, com base nos resultados contábeis das estradas de ferro Sorocabana e Santos a Jundiaí, demonstra a vantagem da tração diesel-elétrica sobre a tração elétrica, destruindo assim, aquele slogan. (MACKENZIE, 1951, p.59).

²⁴⁹ MORAIS, Jorge de. Os custos dos transportes ferroviários pelos diversos sistemas de tração. Revista de Engenharia Mackenzie, n. 104, p. 59-70, jan.-fev. 1951. As demais partes do artigo foram publicadas até o número 107.

Em relação ao conteúdo, os argumentos gerais não diferem da argumentação usada por Paulo M. Costa em seu artigo. Em síntese, se utilizado o método de incluir, no cálculo do custo de tração, os gastos de manutenção da infraestrutura necessária mais as amortizações do capital investido, a eletrificação perderia sua principal vantagem, que é a de ser mais barata do que os outros tipos de tração. Uma diferença é que o engenheiro Jorge de Moraes vai ponderar que, para as linhas suburbanas de grande intensidade, é preferível a tração elétrica.

3.5 Considerações provisórias do capítulo.

Podemos, previamente, fazer a seguinte consideração: no decorrer do tempo, a eletrificação ferroviária deixa de ser vista como fator de progresso econômico e social para o Brasil, de ser um empreendimento capaz de elevar o país ao nível industrial das nações de capitalismo mais adiantado. As razões para isso, muito provavelmente se relacionam com a situação das ferrovias, quando suas crises financeiras se acentuam no decorrer do século XX, causadas pelas políticas econômicas que terminaram por sacrificá-las.

Apesar das últimas publicações elencadas nesse capítulo, críticas da eletrificação ferroviária, a maioria dos estudos tiveram o sentido de defender a tração elétrica como uma modernização viável e necessária para o progresso do setor ferroviário.

A partir da trajetória percorrida até aqui, pode-se arriscar a algumas considerações finais acerca do problema proposto para essa pesquisa, qual seja, a concepção de progresso e modernidade em relação à eletrificação ferroviária, presente nos estudos apresentados nesse trabalho.

CONSIDERAÇÕES FINAIS.

Diante da progressiva crise ferroviária no decorrer do século XX, houve propostas de sanar os problemas financeiros das ferrovias brasileiras a partir da sua eletrificação. A tese que se perseguiu nessa pesquisa de Mestrado, era a de que havia um consenso entre os engenheiros que publicaram artigos sobre a eletrificação ferroviária, no período (1922-1951), de que essas propostas significavam a modernização e o progresso para os transportes ferroviários no Brasil e que sem a eletrificação as ferrovias seriam inviáveis no longo prazo. Não se trataria apenas de uma atualização técnica, mas de uma ideologia do que seria moderno e progressista para o setor ferroviário, com repercussões na política econômica nacional. A concepção ideológica de moderno, desses engenheiros, estaria relacionada com a adoção de uma tecnologia que, além de mais eficiente e econômica, fosse capaz de sanar a crise ferroviária e impulsionar a economia brasileira rumo à um progresso identificado com a industrialização. Viu-se, inclusive, que essas ideias já eram presentes nas publicações técnicas antes mesmo do período proposto.

A hipótese era a de que essas ideias acerca da modernidade e progresso estavam relacionadas com o contexto socioeconômico de um país que buscava realizar sua passagem de uma economia predominantemente agroexportadora para uma de capitalismo industrial. Ou seja, na visão daqueles engenheiros, o investimento na eletrificação das ferrovias brasileiras, portanto na sua modernização, seria uma reforma fundamental capaz de garantir o progresso econômico rumo à superação do atraso econômico brasileiro.

A análise dos artigos selecionados no último capítulo não pretendeu encerrar em definitivo a discussão da tese proposta neste trabalho. Para isso seria necessário mobilizar outros documentos, que pela sua diversidade e amplitude, pudessem chegar próximo de traçar um quadro mais completo sobre àquela ideologia. Apesar disso, pelo perfil das fontes escolhidas – publicações de cunho técnico elaboradas por engenheiros – e pela seleção realizada, que engloba o período de 1922 a 1951, é possível afirmar que existem indícios de que a tese proposta está correta.

É seguro afirmar, pelo que se viu na pesquisa, que a existência do complexo cafeeiro se deve à existência das ferrovias. Em resumo, as ferrovias tinham um papel central no complexo agroexportador por viabilizarem a rentabilidade e lucratividade da produção cafeeira através de (a) barateamento da circulação da mercadoria, diminuindo os custos médios de 50% para 20%, (b) viabilização da expansão territorial cafeeira, pois era mais barato explorar as terra

“devolutas” do que investir na recuperação do cafezal antigo, (c) aumento da produtividade cafeeira, graças a agilização com menores perdas da circulação da mercadoria e (d) as ferrovias serviam de opção para investimento do capital excedente, servindo de fonte extra de renda. Na medida em que a economia brasileira permaneceu predominantemente agroexportadora até meados da década de 1950, quando aprofunda sua passagem para o capitalismo industrial, o papel das ferrovias permaneceu fundamental, mesmo com a crise no setor.

Os efeitos prejudiciais das contradições da economia agroexportadora sobre as ferrovias se fazem presentes a partir de 1890, com as crises cambiais do início da República Velha e a queda dos preços internacionais do café. Os problemas se ampliam a partir daquela década. Some-se a isso as condições técnicas das ferrovias, que tendo uma diversidade de bitolas (dificultando sua integração em uma verdadeira rede ferroviária), e traçados dispendiosos (criados para servirem zonas cafeeiras), pode-se entender as causas da progressiva crise ferroviária que se estende por todo o século XX. Para sanar tal crise, um dos principais caminhos era a redução das despesas com o combustível e a busca de maior eficiência nas operações.

A redução dos custos com combustíveis exigiria a substituição do carvão e da lenha pela eletricidade. Devido às condições peculiares do território brasileiro, a eletricidade se mostrava como a opção mais adequada, pela possibilidade de sua geração ser realizada pela exploração hidrelétrica dos rios e a energia gerada ser superior à do carvão nos aspectos da potência e da eficiência. Por essas razões, já na primeira década de século XX, engenheiros e técnicos analisaram a viabilidade da energia elétrica ser utilizada nas ferrovias e suas vantagens diante da tração a vapor.

Outro ponto é que o próprio processo de industrialização, que cresce, em grande medida, graças as próprias oportunidades e contradições geradas pelo complexo agroexportador, demandava por mais energia. Os problemas com a importação de carvão não se limitavam apenas às ferrovias, mas também a industrialização. Ambos os problemas estavam atrelados, razão pela qual as propostas de eletrificação ferroviária acabavam se estendendo para uma proposta mais geral da eletrificação com vistas à industrialização.

Nesse ponto já se pode afirmar, a partir da contextualização histórico-econômica, que a hipótese proposta para essa pesquisa foi parcialmente atingida. Nos artigos analisados, as propostas de eletrificação ferroviária eram encaradas como modernizadoras e progressistas, por permitirem a viabilidade econômica das ferrovias. Isso porque as ferrovias poderiam suportar melhor o ônus da rentabilidade cafeeira; que socializava as perdas enquanto fazia a apropriação

individual do lucro. Ou seja, as ferrovias conseguiriam obter saldo positivo em suas finanças reduzindo as despesas com combustíveis e aumentando a capacidade de carga e o fluxo do transporte. Viabilizar a rentabilidade das ferrovias, significava manter viável o complexo agroexportador. De passagem, o processo de industrialização seria duplamente beneficiado, tanto pelo aumento da disponibilidade de energia elétrica, substituindo o carvão importado, quanto pela eletrificação ferroviária, que barateava e tornava mais eficiente os transportes.

Em relação à tese, os elementos tratados acima também nos permitem afirmar que a tese se confirmou em grande medida. A maioria das publicações técnicas analisadas consideravam a adoção da tração elétrica nas ferrovias como sendo uma política modernizante para as ferrovias, ou seja, um progresso para o campo ferroviário. Esses engenheiros propunham que esses projetos se generalizassem para o Brasil, que não se limitassem a apenas casos específicos. Em relação a concepção ideológica de modernidade, presente nos artigos, constatou-se que ela estava atrelada a uma visão mais geral da busca por um progresso econômico para o Brasil, identificado com a industrialização.

Tal concepção sobre modernidade, por sua vez, está relacionada com o peculiar desenvolvimento do capitalismo brasileiro, que seguiu pela via colonial de objetificação. Por essa via, nosso capitalismo se realizou com grande atraso em relação aos países centrais desse sistema econômico, além disso, em uma situação de fragilidade diante da violenta concorrência imperialista externa. Tentando seguir o exemplo de países que conseguiram desenvolver um avançado capitalismo industrial pela via reformista – sem uma revolução burguesa – e ao mesmo tempo desenvolver no Brasil um capitalismo independente, aqueles engenheiros defenderam a substituição da importação da hulha negra pela “hulha branca” nacional como condição fundamental para atingir o nível de progresso das nações capitalistas adiantadas. A eletrificação ferroviária poderia incentivar essa política de substituição de importação no campo energético.

Foram encontrados poucos artigos que divergiam da concepção de que eletrificar ferrovias era uma modernização necessária e capaz de melhorar as suas condições econômicas. Esses artigos defenderam a adoção da tração diesel-elétrica, ainda que reconhecendo a superioridade da elétrica em alguns casos, como em ferrovias de grande porte ou nos trens urbanos que operam com altos fluxos de passageiros. Portanto, é possível afirmar que a maioria dos artigos analisados defenderam a tração elétrica e a generalização de seu uso nas ferrovias, a partir da concepção de modernidade expressa anteriormente.

Atualmente, o Brasil convive com os graves efeitos da opção pelo modal rodoviário como predominante na sua matriz de transportes. O predomínio dos investimentos em estradas de rodagem se dá a partir da década de 1950. Para se ter uma ideia, no estado de São Paulo, a extensão total das estradas de rodagem entre aquele ano e 1962 passou de 7.390 km para 12.155 km, e a pavimentação dessas estradas salta de 261 para 5.870 km²⁵⁰. Esses investimentos eram possíveis graças ao fornecimento de asfalto realizado pela Refinaria Presidente Bernardes, em Cubatão²⁵¹. Até 1967 a extensão rodoviária pavimentada em São Paulo atingiria os 9 mil km²⁵². No mesmo período, são desativados cerca de 1.417 km de ramais férreos paulistas²⁵³. Portanto, desde esse período em diante o setor ferroviário passou a ser progressivamente substituído pelo modal rodoviário, situação essa que culminaria com as políticas neoliberais de privatização da malha ferroviária durante a década de 1990.

Em 2009, segundo os dados da Confederação Nacional de Transportes (CNT), as rodovias responderam por 61,1% de toda a carga transportada, contra 21% realizado pelas ferrovias²⁵⁴. Além disso, o transporte realizado nessas rodovias se dá em condições precárias, isso porque dos 1,7 milhão de km de estradas de rodagem existentes no país, apenas 213 mil km, ou 12,4%, são pavimentados²⁵⁵. E poderíamos ainda questionar a qualidade do pavimento existente nas poucas das estradas brasileiras asfaltadas. Em contrapartida, em 2016, a extensão das linhas férreas brasileiras esteve em torno de 30 mil km, basicamente a mesma da República Velha²⁵⁶. Fica evidenciado a total dependência do país pelo modal rodoviário; mesmo este sendo em grande medida, precário.

Na matriz de transportes brasileira, as rodovias possuem a esmagadora participação de 58%, contra 25% da participação ferroviária. O restante dos modos de transporte participa com 17%. Nenhum país do porte territorial brasileiro é tão dependente do modal rodoviário, como se pode verificar no Gráfico 4:

²⁵⁰ NEGRI, Barjas. *Concentração e desconcentração industrial em São Paulo (1880-1990)*. cit. p. 115.

²⁵¹ Ibid., p. 114-5.

²⁵² Ibid., p. 116.

²⁵³ Ibid., p. 114.

²⁵⁴ Com informações de <http://www.brasil.gov.br/editoria/infraestrutura/2014/11/ibge-mapeia-a-infraestrutura-dos-transportes-no-brasil> acesso em 30 de maio de 2018. No mesmo sitio, consta que a participação das hidrovias no transporte de cargas foi de 14%, enquanto que por via aérea foi de 0,4%.

²⁵⁵ Dados disponíveis em <http://www.ebc.com.br/noticias/economia/2015/05/cnt-situacao-de-rodovias-eleva-em-media-30-o-custo-de-escoamento-de-graos> acesso em 30 de maio de 2018.

²⁵⁶ Cf. Sitio <http://www.transportes.gov.br/component/content/article.html?id=5380> acesso em 30 de maio de 2018.

Gráfico 4 - Comparativo de matrizes de transporte de carga em países de mesmo porte territorial

Fonte: Dados disponíveis em <http://www.antf.org.br/informacoes-gerais/> acesso em 30 de maio de 2018.

Essa predominância do modal rodoviário está na contramão do que é recomendado aos países que possuem as características continentais do território brasileiro. A título de comparação, enquanto os EUA, que possui território continental semelhante ao do Brasil, tem uma densidade ferroviária de 22,9 km/1.000 km², o Brasil possui a alarmante densidade de 3,4 km/1.000 km².²⁵⁷ Por essa razão, segundo estudo realizado pelo Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas (IPEA), o custo logístico sobre os preços das mercadorias estadunidenses (somando-se transporte e estoque) ficou em torno de 8%, enquanto no Brasil chegou a 12%.²⁵⁸

Na Tabela 6 temos mais alguns comparativos da densidade ferroviária do Brasil com outros países do mesmo porte territorial:

²⁵⁷ Informação disponível em <http://www.antf.org.br/informacoes-gerais/> acesso em 30 de maio de 2018.

²⁵⁸ INSTITUTO DE PESQUISAS ECONÔMICAS APLICADAS (Brasil). *Transporte Ferroviário de Cargas no Brasil: Gargalos e Perspectivas para o Desenvolvimento Econômico Regional*. Comunicados do Ipea nº 50. Série Eixos do Desenvolvimento Brasileiro. 17 de maio de 2010. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=1788 acesso em 30 de maio de 2018. p. 30.

Tabela 6 - Comparativo da densidade das malhas ferroviárias em países de mesmo porte territorial do Brasil

País	Área (milhões km ²)	Ferrovias (mil km)	Ferrovias/Área (km/1.000 km ²)
EUA	9,83	224,79	22,9
Índia	3,29	68,53	20,8
China	9,6	191,27	19,9
África do Sul	1,22	20,99	17,2
Argentina	2,78	36,92	13,3
México	1,96	15,39	7,8
Canadá	9,98	77,93	7,8
Rússia	17,1	87,19	5,1
Austrália	7,74	36,97	4,8
Brasil	8,52	28,54	3,4

Fonte: Dados disponíveis em <http://www.antf.org.br/informacoes-gerais/> acesso em 30 de maio de 2018.

Em um país continental como o Brasil, a predominância do modal rodoviário tem como efeitos o encarecimento geral da circulação de mercadorias e de pessoas. Além da grande dependência dos combustíveis fósseis. O encarecimento se dá pela menor capacidade do caminhão e do ônibus em deslocar grandes quantidades de mercadorias e passageiros, se comparados as ferrovias, além da baixa qualidade do pavimento das estradas e do baixo percentual de estradas pavimentadas. Some-se a isso os gastos com combustíveis e o maior tempo do deslocamento e se tem as razões do maior custo do transporte rodoviário. De acordo com estudo realizado por empresa de consultoria logística, o custo do transporte realizado por rodovias chega a ser seis vezes maior do que por ferrovias²⁵⁹.

Outros custos podem ser somados, como os acidentes de trânsito, os prejuízos com congestionamentos, a questão ambiental (mais grave nos centros urbanos), os problemas de saúde decorrentes da poluição do combustível fóssil.

Questões como essas foram a causa de recentes eventos políticos que desestabilizaram o país. Em junho de 2013, a pauta da mobilidade urbana ganhou peso político graças as grandes manifestações que lutavam pelo passe livre, uma pauta geral que foi capaz de agregar outras reivindicações, dentre elas a precariedade dos transportes urbanos. Nesse ponto, o aumento da malha de trens urbanos e metropolitanos nas grandes cidades brasileiras representaria grande

²⁵⁹ Cf. <http://www.ilos.com.br/web/rodovias-transportam-3-vezes-mais-cargas/> acesso em 30 de maio de 2018.

aumento da qualidade de vida, da qualidade ambiental, além da maior fluidez na circulação de passageiros; com economia, conforto e eficiência. Nem mesmo a maior cidade do Brasil, São Paulo, possui malha metropolitana suficiente para atender com qualidade sua população. Mais recentemente, em maio de 2018, ocorrem as manifestações de caminhoneiros que, em greve, bloquearam as principais vias rodoviárias do país em protesto contra os aumentos abusivos no preço do diesel. Tais protestos causaram um princípio de crise no abastecimento das principais cidades brasileiras, chamando novamente a atenção para o problema dos transportes no Brasil.

A dependência do diesel e do modal rodoviário foram os agravantes de uma crise cujas causas estão na opção equivocada de desenvolvimento nacional adotado no Brasil, que abandonou o modal ferroviário e o aquaviário. Aliás esse é um ponto igualmente inquietante, em um país que possui um número impressionante de rios caudalosos, o modo aquaviário de transporte ocupar 17% da matriz de transportes suscita novas questões do por que esse baixo uso. Apesar do Brasil ocupar a segunda posição nesse aspecto, é possível questionar porque essa forma de transporte não se desenvolveu mais, uma vez que existe um grande número de rios navegáveis e levando-se em conta que uma hidrovia consegue transportar mais cargas com um custo menor que o ferroviário,

Os pontos elencados até aqui indicam a necessidade de o país retomar os investimentos nos transportes, para além das rodovias. No caso do setor ferroviário, tanto no transporte de mercadorias quanto no de passageiros. Finalmente, a crise de maio de 2018 – causada pela greve dos caminhoneiros e os bloqueios de rodovias promovidos por essa classe de trabalhadores – indica que o país não pode permanecer refém do diesel e da gasolina. A opção mais adequada para as condições brasileiras, no passado como no presente, ainda é o investimento em ferrovias e na adoção da tração elétrica, aproveitando as usinas hidrelétricas já instaladas e ampliando a capacidade de geração de energia elétrica no país.

Mas é preciso um passo por vez, antes de se implantar a eletrificação, outras medidas de modernização ferroviária se apresentam como mais urgentes. São elas, a padronização das bitolas, condição fundamental para a criação de uma rede ferroviária integrada e a reorganização dos traçados, substituindo as curvas excessivas, originalmente planejadas para atender os interesses dos proprietários agrícolas, por linhas mais retas que possibilitem velocidades maiores, inclusive com a construção de túneis e pontes que atravessem os obstáculos geográficos ao invés de contorná-los. Somente após a retificação dos traçados e padronização das bitolas é que será possível planejar a eletrificação ferroviária.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS²⁶⁰.

BARBOSA, Wilson Nascimento. *Uma teoria marxista dos ciclos econômicos*. In: COGGIOLA, Osvaldo (org.) *Marx e Engels na História*. São Paulo: Humanitas editora, 1998.

BASTOS, Pedro Paulo Zahluth. FONSECA, Pedro Cézar Dutra. (orgs). *A Era Vargas: Desenvolvimentismo, economia e sociedade*. São Paulo: Editora Unesp, 2012.

BORBA, José Luiz. “Material de Tração”. Pós Graduação em Engenharia Ferroviária. Belo Horizonte: PUC - Minas Gerais, 2007.

BRASIL. *Confederação Nacional do Transporte*. O sistema ferroviário brasileiro. Brasília: CNT, 2013.

CANO, Wilson. *Raízes da concentração industrial em São Paulo*. São Paulo: DIFEL, 1977.

CHASIN, José. *A miséria brasileira 1964-1994: do golpe militar à crise social*. Santo André: Edições Ad Hominem, 2000.

COGGIOLA, Osvaldo (org.) *Marx e Engels na História*. São Paulo: Humanitas editora, 1998.

COSTA, Paulo Martins. *As vantagens econômicas da tração diesel-elétrica nas ferrovias paulistas*. Engenharia, ano IX, v. IX, n. 98, p. 67-75, out. 1950.

COTRIM, Livia. *O ideário de Getúlio Vargas no Estado Novo*. Dissertação de Mestrado. Unicamp/SP, 1999.

DOSSE, François. *A História em Migalhas*. Dos Annales à Nova História. São Paulo/Campinas: Ensaio/UNICAMP, 1992.

FERREIRA, Barros. *História das Ferrovias Paulistas*. São Paulo: Instituto de Engenharia. v. 18, n. 202, ano 18, out. de 1959.

FURTADO, Celso. *Formação econômica do Brasil*. 34. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2007.

²⁶⁰ De acordo com a ABNT NBR 6023 2002.

GORNI, Antonio Augusto. *A eletrificação das ferrovias brasileiras*. São Vicente: Antonio Augusto Gorni, 2009.

GRANDI, Guilherme. *Estado e capital ferroviário em São Paulo: a Companhia Paulista de Estradas de Ferro entre 1930 e 1961*”. Tese de Doutorado em História Econômica apresentada à Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. São Paulo: FFLCH-USP, 2010.

GUIMARÃES, Deocleciano Torrieri. *Dicionário técnico jurídico*. 3. ed. São Paulo: Rideel, 2001.

HOBSBAWM, Eric J. *Era dos extremos*. São Paulo: Cia. das Letras, 1999.

_____. *Era das Revoluções*. São Paulo: Cia. das Letras, 2012.

Horacio Capel, Vicente Casals y Domingo Cuellar. (Org.). *La electricidad en las redes ferroviarias y la vida urbana: Europa Y America (siglos XIX-XX)*. 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Estatísticas históricas do Brasil: séries econômicas, demográficas e sociais de 1550 a 1988*. 2. ed. rev. e atual. do v. 3 de Séries estatísticas retrospectivas. Rio de Janeiro: IBGE, 1990.

_____. *I Centenário das ferrovias brasileiras*. Rio de Janeiro: Serviço Gráfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1954.

INSTITUTO DE PESQUISAS ECONÔMICAS APLICADAS (Brasil). *Transporte Ferroviário de Cargas no Brasil: Gargalos e Perspectivas para o Desenvolvimento Econômico Regional*. Comunicados do Ipea nº 50. Série Eixos do Desenvolvimento Brasileiro. 17 de maio de 2010.

_____. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. *Infraestrutura econômica no Brasil: diagnósticos e perspectivas para 2025*. Brasília: Ipea, 2010.

_____. *Transporte Ferroviário de cargas no Brasil: Gargalos e perspectivas para o desenvolvimento econômico e regional*. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea). 2010.

LEISTER, Adalberto. “Evolução do Sistema de Transporte Rodoviário do Estado de São Paulo”. Dissertação de Mestrado em Geografia Humana apresentada à Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. São Paulo: FFLCH/USP. 1979.

LÊNIN, Vladimir Ilich. *Imperialismo, estágio superior do capitalismo: ensaio popular*. São Paulo: Expressão Popular, 2012.

MAGALHÃES, Gildo. *Ciência e Ideologia: Uma excursão à história em torno da ideia de progresso*. São Paulo: Intermeios / USP-PPGHS, 2017.

_____. *Força e Luz: eletricidade e modernização na República Velha*. São Paulo: Editora UNESP: FAPESP, 2000.

MARINI, Ruy Mauro. *Dialética da dependência*. Petrópolis/Buenos Aires, Vozes/Clacso, 2002.

MARTINS, Margareth Guimarães. *Caminhos Tortuosos: Um painel sobre o Estado e as empresas ferroviárias brasileiras, 1934 a 1956*. Tese de Doutorado em História Social apresentada à Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. São Paulo: FFLCH/USP. 1995.

MATOS, Odilon Nogueira. *Café e Ferrovias: A evolução ferroviária de São Paulo e o desenvolvimento da cultura cafeeira*. 3º Ed. São Paulo: Edições Arquivo do Estado, 1981.

MEMÓRIA DA ELETRICIDADE. *Energia elétrica em questão: debates no Clube de Engenharia*. Centro da Memória da Eletricidade no Brasil; coordenação Paulo Brandi de Barros Cachapuz. Rio de Janeiro, 2001.

MÉSZÁROS, István. *O poder da ideologia*. Tradução Magda Lopes e Paulo César Castanheira. 1.ed., 5.reimpr. São Paulo: Boitempo, 2014.

NEGRI, Barjas. *Concentração e desconcentração industrial em São Paulo (1880-1990)*. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 1996.

PRADO JUNIOR, Caio. *História Econômica do Brasil*. 17ª ed. São Paulo: Editora brasiliense, 1974.

REZENDE FILHO, Cyro. *História econômica geral*. 10. Ed., 1º reim. São Paulo: Contexto, 2016

SAES, Flávio Azevedo Marques de. *As ferrovias em São Paulo 1870-1940*. São Paulo: HUCITEC/INL-MEC, 1981.

SANDRONI, Paulo. *Novíssimo dicionário de economia*. São Paulo: Best Seller, 1994.

SECCO, Lincoln. Os ciclos de Kondratiev: Notas para uma história. In: SOUZA, Luiz Eduardo Simões de. (Org.). *Ideologia e ciência econômica: estudos de caso*. São Paulo: LCTE Editora, 2006.

SETTI, João Bosco. *Ferrovias no Brasil: um século e meio de evolução*. Rio de Janeiro: Memória do trem, 2008.

SHOZO, Motoyama (Org.). *Tecnologia e Industrialização no Brasil: Uma perspectiva histórica*. São Paulo: Editora Unesp: CEETPS, 1994.

SILVA, Marcelo Squinca da. *Energia Elétrica: Estatização e desenvolvimento, 1956-1967*. São Paulo: Alameda, 2011.

SILVA, Sérgio. *Expansão cafeeira e origens da indústria no Brasil*. São Paulo. 1976.

SILVEIRA, Márcio Rogério. *Estradas de ferro no Brasil: das primeiras construções às parcerias público-privadas*. Rio de Janeiro: Interciência, 2007.

SOUZA, Luiz Eduardo Simões de. (Org.). *Ideologia e ciência econômica: estudos de caso*. São Paulo: LCTE Editora, 2006.

TASSI, Rafael Prudente Corrêa. *Locomotivas elétricas da Companhia Paulista de Estradas de Ferro*. Rio de Janeiro: Memória do Trem, 2015.

VAISMAN, Ester. “A Determinação Marxiana de Ideologia”. Tese de Doutorado, Faculdade de Educação UFMG, 1997, mimeo.

VARGAS, Milton (org.). *História da Técnica e da Tecnologia no Brasil*. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista: Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, 1994.

FONTES PRIMÁRIAS.

ATA da 30ª Sessão Ordinária do Conselho Diretor em 2 de outubro de 1914. *Revista do Clube de Engenharia*, n. 31, p. 129-144, 1929.

ATA da 91ª Sessão Ordinária do Conselho Diretor em 05 de julho de 1910. *Revista do Clube de Engenharia*, n. 28, p. 52-60, 1926.

BARBOSA, Joaquim Silvério de Castro. *Discurso pronunciado em sessão extraordinária do Conselho Director no dia 05*. Revista do Club de Engenharia do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, série VII, n. 11, p. 02-21, jan. 1904.

LEITE, Mario. *A tração ferroviária mais conveniente*. Engenharia, ano II, v. II, n. 22, p. 374-383, jun. 1944.

M.A. *Rápido estudo comparativo de tracção de trens*. Revista de Engenharia Mackenzie, n. 64, p. 42-45, maio 1936.

MORAIS, Jorge de. *Os custos dos transportes ferroviários pelos diversos sistemas de tração*. Revista de Engenharia Mackenzie, n. 104, p. 59-70, jan.-fev. 1951.

MUYLAERT, Durval. *A eletrificação da Estrada de Ferro Sorocabana*. Engenharia, ano IX, v. IX, n. 102, p. 236-244, fev. 1951.

MUYLAERT, Durval. *A eletrificação da Estrada de Ferro Sorocabana*. Engenharia, ano IX, v. IX, n. 102, p. 236-244, fev. 1951.

OLIVEIRA, Francisco de Salles. *Problemas de electrificação*. Revista de Engenharia Mackenzie, n. 58, p. 199-207, jun. 1932.

RAMOS, Francisco Ferreira. *A electricidade e a hulha branca em S. Paulo*. São Paulo: Revista Politécnica, v. 02, n. 09, p. 107-111, dez. de 1905.

RIBEIRO DA SILVA, Raul. *O problema da energia elétrica*. Boletim do Instituto de Engenharia de São Paulo, v. XI, n. 51, p. 78-104, ago. 1929.

RICARDO JÚNIOR, Gaspar. *Aumento de capacidade de tráfego e eletrificação da E.F Sorocabana*. Revista Politécnica, São Paulo, n. 85/86, p. 20-51, maio-jul. de 1928.

WENDEL, Guilherme. *As forças hidráulicas do Estado de São Paulo*. Revista Politécnica, São Paulo, n. 15, p. 140-146, maio 1907.

ANEXO A

Revista Politécnica

Nº	Págs.	Ano	Título / Autor
9	107 a 111	dezembro de 1905	A electricidade e a hulha branca em S. Paulo / Francisco Ferreira Ramos.
15	140 a 146	maio de 1907	As forças hidráulicas do Estado de São Paulo / Guilherme Wendel.
82	287 a 296	setembro de 1926	Tracção Eléctrica / Monteiro Camargo
83	367 a 382	junho de 1927	Tracção Eléctrica / Monteiro Camargo
85/86	20 a 58	maio-julho de 1928	Aumento de capacidade de tráfego e eletrificação da E.F Sorocabana / RICARDO JR, Gaspar
129	65 a 78	s/d 1939	O aspecto econômico da eletrificação de uma estrada de ferro / Eng. Luiz A. de Mendonça Junior
131	141 a 158	julho-agosto de 1939	A eletrificação de uma estrada de ferro / Djalma Ferreira Alves Maia
136	67 a 73	julho-setembro 1940	Eletrificação de um trecho de estrada de ferro / eng. Ernesto Geiger

ANEXO B

Revista do Clube de Engenharia do Rio de Janeiro

Nº	Págs.	Ano	Título / Autor
11	2 a 21	janeiro de 1904	Discurso pronunciado em sessão extraordinária do Conselho Director no dia 05/ Joaquim Silvério de Castro Barbosa
11	50 a 59	janeiro de 1904	Discurso pronunciado em sessão do dia 14 / Frederico Liberalli
11	62 a 82	janeiro de 1904	Discurso pronunciado nas sessões dos dias 19 e 21 / José Agostinho dos Reis
11	96 a 107	janeiro de 1904	Discurso pronunciado sessão do dia 26 / Chrockatt de Sá
11	111 a 119	janeiro de 1904	Discurso pronunciado sessão do dia 26 / Henrique Shnoor
28	52 a 60	julho de 1910	Acta da 91ª sessão ordinária em 5 de Julho de 1910
30	129 a 145	outubro de 1914	Acta da 30ª sessão ordinária em 2 de Outubro de 1914 / presidência de Paulo Frontin

ANEXO C

Revista de Engenharia Mackenzie

Nº	Págs.	Ano	Título / Autor
15	168 a 171	junho de 1918	A electricidade / Wayman A. Holland jr.
58	199 a 207	junho de 1932	Problemas de electrificação / eng. Francisco de Salles Oliveira (eng. da Pirelli S/A)
64	42 a 45	maio de 1936	Rápido estudo comparativo de tracção de trens / M.A
104	59 a 70	janeiro-fevereiro de 1951	Os custos dos Transportes Ferroviários pelos diversos sistemas de tracção / eng. Jorge de Moraes
105	57 a 68	março-abril de 1951	Os custos dos Transportes Ferroviários pelos diversos sistemas de tracção / eng. Jorge de Moraes
106	65 a 69	maio-junho de 1951	Os custos dos Transportes Ferroviários pelos diversos sistemas de tracção / eng. Jorge de Moraes
107	67 a 74	julho-agosto de 1951	Os custos dos Transportes Ferroviários pelos diversos sistemas de tracção / eng. Jorge de Moraes

ANEXO D

Boletim do Instituto de Engenharia de São Paulo (I)

Nº	Págs.	Ano	Título / Autor
29	110 a 120	s/d 1925	Novo Systema Monotriphasico para a eletrificação de grandes linhas de estradas de ferro / Lauro Ferraz de Sampaio e Aulio Clemente Ferreira
56	44 a 46	janeiro de 1930	A electrificação da Estrada de Ferro Oeste de Minas / s/a
41	223 a 224	outubro de 1928	Augmento da capacidade do tráfego e eletrificação da E.F. Sorocabana / Eng. Gaspar Ricardo Junior
51	78 a 104	agosto de 1929	O Problema da Energia Electrica / eng. Raul Ribeiro da Silva
51	113 a 130	agosto de 1929	A Electrificação das linhas de subúrbios entre as estações D. Pedro II e Bangu da E.F. Central do Brasil / eng. Roberto Marinho de Azevedo
52	183 a 199	setembro de 1929	A Electrificação das linhas de subúrbios entre as estações D. Pedro II e Bangu da E.F. Central do Brasil / eng. Roberto Marinho de Azevedo
53	300 a 303	outubro de 1929	A Electrificação das linhas de subúrbios entre as estações D. Pedro II e Bangu da E.F. Central do Brasil / eng. Roberto Marinho de Azevedo
54	335 a 356	novembro de 1929	A Electrificação das linhas de subúrbios entre as estações D. Pedro II e Bangu da E.F. Central do Brasil / eng. Roberto Marinho de Azevedo

ANEXO E

Boletim do Instituto de Engenharia de São Paulo (II)

Nº	Págs.	Ano	Título / Autor
66	219 a 238	dezembro de 1930	Tracção Electrica Suburbana / F. B. Velho da Costa
78	234 a 236	dezembro de 1931	Algumas idéias e sugestões sobre o aperfeiçoamento do nosso material de tração / eng. José Luiz Baptista
87	122 a 124	fevereiro de 1933	A Electrificação da E.F. Central do Brasil / eng.º Roberto Marinho Azevedo
89	238 a 241	abril de 1933	Os embaraços dos technicos diante do problema da eletrificação de uma ferrovia / profº L. Barbillion
93	84 a 88	agosto de 1933	A Electrificação da Estrada de Ferro Central do Brasil / eng.º Roberto Marinho Azevedo
94	175 a 183	setembro de 1933	Construcção de uma Automotriz Electrica para passageiros nas oficinas da E.F. Campos do Jordão, em Pindamonhangaba / eng.º Orlando D. Murgel
109	356 a 367	dezembro de 1934	O progresso actual das vias férreas e de outros modernos meios de transporte / eng.º Odir Dias da Costa
138	72 a 85	agosto de 1938	O aspecto econômico da eletrificação de uma Estrada de Ferro / eng.º Luiz A. de Mendonça Junior
140	186 a 202	outubro, novembro e dezembro de 1938	O Problema do combustível na E.F. Sorocabana / eng.º Luiz A. de Mendonça Junior

ANEXO F

Revista Engenharia

Nº	Págs.	Ano	Título / Autor
22	374 a 383	junho de 1944	A tração ferroviária mais conveniente / LEITE, Mario
30	224 a 225	fevereiro de 1945	“A eletrificação S. Paulo Railway” / LEITE, Mario
32	326 a 337	abril de 1945	“Progressos de tração elétrica” / FAIRBURN, Charles E.
98	67 a 75	outubro de 1950	“As vantagens econômicas da tração diesel-elétrica nas ferrovias paulistas” / COSTA, Paulo Martins
102	236 a 244	fevereiro de 1951	“A eletrificação da Estrada de Ferro Sorocabana” / MUYLAERT, Durval
102	245 a 254	fevereiro de 1951	“Modificações de traçado, eletrificação e reequipamento da E. F. Central do Brasil” / SILVA, Durival de Brito
116	274 a 280	abril de 1952	“Eletrificação da Estrada de Ferro Santos a Jundiaí, túneis de Botujurú” / CAMARGO, Antônio