PATRIMÔNIO FERROVIÁRIO COMO TECNOCULTURA

AS OFICINAS DE MANUTENÇÃO DA
COMPANHIA PAULISTA DE ESTRADAS DE FERRO
EM JUNDIAÍ

ANA TORREJAIS

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO
EM HISTÓRIA SOCIAL
FFLCH - USP
2019

Ana Carina Urbano Torrejais

Patrimônio Ferroviário como Tecnocultura

As Oficinas de Manutenção da Companhia Paulista de Estradas de Ferro em Jundiaí

Versão Corrigida

Dissertação de Mestrado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em História Social da
Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da
Universidade de São Paulo

Orientação Acadêmica: *Prof. Dr. Gildo Magalhães dos Santos Filho*

*O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de
Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES)
Código de Financiamento 001*

Universidade de São Paulo

Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas

Departamento de História

Julho de 2019

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

T689p Torrejais, Ana Carina Urbano
 Patrimônio Ferroviário como Tecnocultura: as
 Oficinas de Manutenção da Companhia Paulista de
 Estradas de Ferro em Jundiaí / Ana Carina Urbano
 Torrejais ; orientador Gildo Magalhães dos Santos
 Filho. - São Paulo, 2019.
 151 f.

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

1. Patrimônio Ferroviário. 2. Oficinas de
Manutenção. 3. Tecnocultura. 4. Abordagem Sistêmica.
I. Filho, Gildo Magalhães dos Santos, orient. II.
Título.

ENTREGA DO EXEMPLAR CORRIGIDO DA DISSERTAÇÃO/TESE

Termo de Ciência e Concordância do (a) orientador (a)

Nome do (a) aluno (a): Ana Carina Urbano Torrejais

Data da defesa: 25 /10 /2019

Nome do Prof. (a) orientador (a): Gildo Magalhães dos Santos Filho

Nos termos da legislação vigente, declaro **ESTAR CIENTE** do conteúdo deste **EXEMPLAR CORRIGIDO** elaborado em atenção às sugestões dos membros da comissão Julgadora na sessão de defesa do trabalho, manifestando-me **plenamente favorável** ao seu encaminhamento e publicação no **Portal Digital de Teses da USP**.

São Paulo, 20 /12 /2019

(Assinatura do (a) orientador (a))

Em memória de minha mãe

Agradecimentos

Este trabalho não teria sido possível sem a orientação acadêmica do Prof. Dr. Gildo Magalhães dos Santos Filho que, desde o primeiro momento, mostrou um profundo interesse pelo tema abordado, incentivando ao seu contínuo desenvolvimento. Agradeço-lhe também pela atenção pessoal demonstrada quando, a meio deste percurso acadêmico, acolheu amavelmente a notícia da minha maternidade, respeitando o meu necessário recolhimento por um breve período.

A todos os Professores que, em determinado momento, me acompanharam ao longo destes três anos de formação, nomeadamente Beatriz Kühl, Cristina Meneguello, Francisco Queiroz, Giorgio Giorgi, Marcos Virgilio, Maria Lucia Gitahy, Nilda Nazaré Oliveira e Sueli Furlan, entre tantos outros, agradeço os inúmeros contributos, fundamentais ao aperfeiçoamento deste trabalho.

Agradeço também a todos os colaboradores das instituições consultadas, sobretudo pela paciência demonstrada na minha busca incessante por fontes documentais, em especial no Arquivo Técnico da Inventariança da Extinta RFFSA, na Biblioteca da Associação de Engenheiros da Estrada de Ferro Santos a Jundiaí e na Hemeroteca da Biblioteca Mário de Andrade. Um agradecimento sincero a todos os funcionários do Museu da Companhia Paulista e do Complexo FEPASA, em especial Leticia Borges, por toda a colaboração profissional e apoio pessoal demonstrado na prossecução deste trabalho.

Também a todos os amigos que conheci ao longo desta jornada, em especial Francisco Rômulo Ferreira, Juan Cano Sanchiz e Marilda Nagamini, agradeço pelo interesse, compartilhamento de ideias e pelas muitas discussões pertinentes a este trabalho. Agradeço de igual modo a todos os colegas do Centro de História da Ciência, em particular Adriana Antunes, Dalmo Vilar e Filomena Fonseca, por nossas profícuas reuniões mensais, companheirismo e importantes momentos de confraternização.

Finalmente, o meu profundo agradecimento aos meus pais, por perdoarem a minha ausência e acalentarem a dor da distância, ao meu marido, pelo seu apoio incondicional mesmo nos momentos mais tenebrosos, e a minha filha, por enfim me revelar o verdadeiro significado da vida.

A cultura se constitui como um sistema de defesa do homem contra as técnicas; ora, essa defesa supõe que os objetos técnicos não contêm uma realidade humana. Nosso intuito foi mostrar que a cultura ignora, na realidade técnica, uma realidade humana e que, para desempenhar plenamente o seu papel, a cultura deve incorporar os seres técnicos, enquanto formas de conhecimento e de valor.

*Gilbert Simondon
Du mode d'existence des objets
techniques
1958*

Resumo

A presente dissertação de mestrado versa sobre as antigas oficinas de manutenção da Companhia Paulista de Estradas de Ferro, localizadas no complexo ferroviário de Jundiaí, no Estado de São Paulo. O período de operacionalização analisado estende-se entre os anos de 1896, data de inauguração das oficinas, e de 1971, correspondente à sua anexação à Ferrovia Paulista S.A. (FEPASA). A discussão proposta insere-se no campo de estudo do patrimônio industrial, seguindo uma metodologia de abordagem sistêmica aplicada no âmbito geral da história social. Utilizando fontes diversas, buscou-se o entendimento do modo como se processou a evolução da indústria ferroviária paulista no período histórico indicado, considerando a importância da cultura material como legado de um processo de mudança tecnológica. Neste contexto, defende-se que o patrimônio ferroviário define uma tecnocultura específica e que se desenvolve em articulação com os espaços de produção industrial, interligando determinados componentes operacionais (institucionais, humanos e instrumentais), que atuam de forma sinérgica entre si e em relação ao ambiente sociocultural que os endossa. Em função dessa articulação, compreende-se como as alterações processadas nesses espaços de produção repercutem, não apenas nas infraestruturas oficinais ou nos equipamentos adquiridos, mas na própria organização do trabalho industrial, o que envolve questões tão complexas como os processos corporativos de gerência científica ou as metodologias de seleção e formação profissional adotadas pelas companhias ferroviárias. A análise da dinâmica sistêmica, dirigida para o estudo de caso indicado, acompanha todas as etapas do processo evolutivo relacionadas ao meio operacional que é definido pelas oficinas de manutenção ferroviária (expansão, apogeu e declínio), propondo-se ao final, mediante a noção prévia de tecnocultura, uma nova possibilidade de ressignificação patrimonial associada a estes espaços de produção industrial.

Palavras-chave: patrimônio ferroviário; oficinas de manutenção; tecnocultura; abordagem sistêmica; ressignificação patrimonial.

Abstract

The present dissertation deals with the old maintenance workshops of Companhia Paulista de Estradas de Ferro, located on the railway complex of Jundiaí, in São Paulo State, Brazil. The operation period examined extends between the years 1896, date of establishment of the workshops, and 1971, corresponding to their attachment to Ferrovia Paulista S.A. (FEPASA). This discussion is related to industrial heritage, following a methodology of systemic approach, applied within the general framework of social history. Using various sources, tries to understand the development of the railway industry in São Paulo, considering the importance of material culture as a legacy of a process of technological change. In this context, it is considered that the rail heritage sets a specific technoculture which develops in conjunction with industrial spaces, linking certain operational components (institutional, human and instrumental) that acts synergistically with each other and in relation to the socio-cultural environment that endorses them. On this basis, it is understandable that changes processed in spaces of production impact, not only in the infrastructure or acquired equipment, but also in the industrial work organization, which involves issues as complex as the scientific management processes or the selection and training methodologies adopted by railway companies. The analysis of the systemic dynamics, directed to the study case, follows all the steps in the evolutionary process related to the operating medium defined by the railway workshops (expansion, rise and fall) and by the end, through the notion of technoculture, opens a new possibility of heritage ressignification associated with these areas of industrial production.

Key words: railway heritage; maintenance workshops; technoculture; systemic approach; heritage ressignification.

Sumário

Introdução.....	11
-----------------	----

PARTE I. Modelo Teórico: Abordagem Sistêmica da Evolução Tecnológica

1. Conceito de Tecnocultura.....	18
2. Sistemas Tecnológicos: Reflexão Epistemológica	19
2.1 Abordagem Sistêmica: Proposta de Thomas Hughes	22
2.2 Abordagem Sistêmica: Propostas de Gilbert Simondon e George Basalla	29
2.3 Transição para a Indústria Ferroviária e Estudo de Caso.....	34
3. Indústria Ferroviária: Gerência Científica e Formação Profissional.....	36
3.1 Ensino Acadêmico: Contributo da Escola Politécnica de São Paulo	37
3.2 Ensino Profissional: Contributo da Escola Profissional Mecânica	41
3.3 Centro Ferroviário de Ensino e Seleção Profissional (CFESP)	44
3.4 Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI)	51

PARTE II. Estudo de Caso: As Oficinas de Manutenção da Companhia Paulista de Estradas de Ferro em Jundiaí

1. Antecedentes Históricos	54
2. Implantação das Oficinas de Manutenção Ferroviária na Cidade de Jundiaí	56
3. Complexo Ferroviário de Jundiaí: Processo Evolutivo do Meio Operacional	61
3.1 Fases Sistêmicas: Expansão.....	65
3.1.1 Transição entre sistemas de geração e transmissão de energia nas oficinas de manutenção ferroviária: vapor, eletricidade e ar comprimido	66
3.1.2 Transição entre sistemas de tração nas linhas da Companhia Paulista: tração a vapor e tração elétrica	72
3.2 Fases Sistêmicas: Apogeu	80
3.2.1 Transição entre sistemas de gestão corporativa: sistema departamental e sistema divisionário.....	80
3.2.2 Organização racional das oficinas de manutenção ferroviária: disposição espacial e esquema funcional dos setores operacionais	83
3.2.3 Desenvolvimento da indústria ferroviária e ampliação dos serviços de manutenção.....	87
3.3 Fases Sistêmicas: Declínio.....	92
3.3.1 Um novo ciclo institucional.....	93

PARTE III. Demonstração: Patrimônio Ferroviário como Tecnocultura

1. Patrimônio Industrial Ferroviário: Contexto Internacional.....	97
1.1 Arqueologia Industrial.....	98
1.2 Conceito de Bem Cultural	100
1.3 Carta de Nizhny Tagil	101
1.4 Princípios de Dublin	103
2. Patrimônio Industrial Ferroviário: Contexto Nacional e Estadual Paulista.....	104
2.1 Patrimônio Ferroviário como Tecnocultura.....	105
2.2 Aplicação ao Estudo de Caso: Complexo FEPASA	110
Considerações Finais.....	119

Referências

I. Instituições Consultadas.....	128
II. Fontes Documentais.....	128
III. Referências Bibliográficas.....	130
IV. Artigos e Capítulos de Livros.....	133
V. Dissertações e Teses	138

Anexos

I. Descrição das oficinas de manutenção da Companhia Paulista de Estradas de Ferro, em Jundiaí, no ano de 1902.....	140
II. Relação dos equipamentos identificados, para o setor operacional sul do complexo ferroviário de Jundiaí, no ano de 1936.....	144
III. Plano de obras da Companhia Paulista de Estradas de Ferro para o decênio 1946-1955...	147
IV. Filme institucional da Companhia Paulista de Estradas de Ferro, realizado pela produtora cinematográfica <i>Rossi Film</i> , no ano de 1929.....	151

INTRODUÇÃO

O meu primeiro contato com o patrimônio ferroviário brasileiro iniciou-se em Agosto de 2013, quando tive a oportunidade de ingressar, como bolsista da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), na equipe de pesquisadores que, sob coordenação do Prof. Dr. Eduardo Romero de Oliveira, participavam de um ambicioso projeto de pesquisa intitulado “Memória Ferroviária (1869-1971): inventário do patrimônio industrial ferroviário paulista”. Este Projeto, em desenvolvimento desde 2007 pela equipe do Laboratório de Patrimônio Cultural da Universidade Estadual Paulista de Rosana (UNESP Rosana), tinha por principal objetivo a realização de um inventário integral do patrimônio industrial localizado em complexos ferroviários instalados pelas principais companhias atuantes no Estado de São Paulo entre 1869 e 1971.¹

Atendendo às necessidades do Projeto, fui integrada no grupo de trabalho responsável pelo estudo do complexo ferroviário de Jundiaí, atualmente designado por Complexo FEPASA, com o objetivo de colaborar no levantamento dos elementos de cultura material, nomeadamente estruturas arquitetônicas e correspondentes equipamentos industriais, originalmente integrados nas antigas oficinas de manutenção da Companhia Paulista de Estradas de Ferro. Refira-se que a Companhia Paulista foi responsável pela operacionalização deste complexo ferroviário entre os anos de 1896, data de inauguração das suas oficinas, e de 1971 quando, em decorrência de uma prolongada crise financeira que afetava o setor, a Companhia foi anexada à Ferrovia Paulista S.A. (FEPASA), propriedade do Governo do Estado de São Paulo, daí resultando uma nova lógica de gestão empresarial.

¹ Colaboração acadêmica desenvolvida com o apoio institucional da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP). Projeto de Treinamento Técnico (Nível III), sob o título “Inventário de Bens Materiais para Uso em Ambiente Virtual” (2013/06534-7) e vinculado ao Projeto Memória Ferroviária (2012/11259-2), sob orientação do Prof. Dr. Eduardo Romero de Oliveira (UNESP Rosana). Período de treinamento de 1 de agosto de 2013 a 31 de agosto de 2014.

Desse primeiro trabalho acadêmico, concluído em setembro de 2014, resultaram diversos subsídios para a reconstituição histórica do complexo ferroviário de Jundiaí, tendo-se constatado que, na passagem da locomoção a vapor para a locomoção elétrica e diesel, haviam sido implementadas importantes reformas no meio operacional, resultantes de uma ampliação e redistribuição das instalações oficinais e da aquisição de novos equipamentos industriais, face às exigências tecnológicas adquiridas ao longo do tempo. Assim sendo, foi possível apresentar uma primeira interpretação geral do modo como, entre 1896 e 1971, teria decorrido esse processo de modernização, sobretudo ao nível da disposição espacial e organização interna das diferentes seções oficinais, em relação à área total ocupada pelo complexo ferroviário nas suas diferentes fases de operacionalização.

Figura 1: Acima: fotografia aérea do Complexo FEPASA, revelando a área total ocupada pelo recinto e a sua posição na malha urbana da cidade de Jundiaí. Créditos fotográficos: Juan Cano Sanchiz, “Energy and Railway Workshops: an archeology of the FEPASA Complex” in *The Journal of Transport History*, vol.39, n.2, 2018, p. 217. Abaixo: fotografia grande angular do Complexo FEPASA, correspondente à fachada frontal do edifício principal das antigas oficinas de manutenção ferroviária. Créditos fotográficos: Wilson Houck Jr., *Galeria Flickr*, 2016.

A presente dissertação decorre, portanto, desta premissa inicial como objeto de análise, para a qual se busca agora um entendimento o mais abrangente possível, enquadrado no âmbito geral da história social e, em particular, dirigido para o campo de estudo do patrimônio industrial, seguindo uma metodologia de abordagem sistêmica. Genericamente, o que se propõe é a compreensão do modo como se processou a evolução da indústria ferroviária paulista no período histórico indicado, considerando a importância da cultura material como legado de um processo de mudança tecnológica que, ao definir uma tecnocultura específica, se desenvolve em articulação com os espaços de produção industrial possibilitando a sua ressignificação no nível patrimonial.

Importa frisar que o escopo deste trabalho incide sobre os elementos da cultura material associados aos processos industriais do setor ferroviário, pelo que a dimensão imaterial incorporada às habilidades técnicas, às memórias identitárias ou à vida social dos trabalhadores não serão abordadas no texto, ainda que se reconheça a sua importância para uma definição patrimonial mais alargada.² Nesse sentido, a estrutura definida reflete, tanto a metodologia adotada, quanto as diversas fontes documentais consultadas no decurso da pesquisa acadêmica, de modo que a sua organização se desenvolve em três partes principais.

A **Parte I** corresponde ao modelo teórico subjacente a todo o trabalho de pesquisa e que se configura na abordagem sistêmica da evolução tecnológica. Enquadrada numa análise crítica de viés historiográfico e filosófico, a reflexão aprofundada ao longo da primeira parte serve, por um lado, ao embasamento epistemológico das informações

² Existem diversas pesquisas acadêmicas relacionadas à memória do trabalho ferroviário no Estado de São Paulo e que, de uma forma genérica, abordam o binômio café-ferrovia, o sistema de produção capitalista, a racionalização do trabalho e o controle corporativo exercido sobre os operários por meio da educação profissional. Por exemplo, Liliana Petrelli Segnini, em *Ferrovias e Ferroviários: uma contribuição para a análise do poder disciplinar na empresa*, estuda a evolução da estratégia disciplinar nas companhias ferroviárias, demarcando as novas relações de trabalho estabelecidas pelo sistema capitalista. Por sua vez, Liliana Bueno dos Reis Garcia, em *Rio Claro e as Oficinas da Companhia Paulista de Estradas de Ferro: trabalho e vida operária (1930-1940)*, resgata a introdução na empresa, em 1928, dos métodos de administração científica, procurando analisar, a partir do depoimento de antigos ferroviários, a história de luta dos trabalhadores contra o sistema de controle exercido pela Paulista. Já *Nos Trilhos da Memória: racionalização, trabalho e tempo livre nas narrativas de velhos trabalhadores, ex-alunos do Curso de Ferroviários da Companhia Paulista de Estradas de Ferro*, Álvaro Tenca analisa a ação fiscalizadora exercida pela Companhia com a criação deste Curso. Por fim, Marco Zambello, em *Ferrovia e Memória: estudo sobre o trabalho e a categoria dos antigos ferroviários na Vila Industrial de Campinas*, procura resgatar os comportamentos operários, baseando-se nas representações sociais suscitadas no depoimento de antigos ferroviários e na reconstituição histórica de algumas experiências sindicais. Referência: Marco Henrique Zambello, *Ferrovia e Memória: estudo sobre o trabalho e a categoria dos antigos ferroviários na Vila Industrial de Campinas*. Dissertação de Mestrado em Sociologia apresentada na Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. São Paulo: USP, 2005, pp. 11-18.

recolhidas nas fontes documentais e, por outro lado, à introdução do conceito de tecnocultura que fundamenta toda a dissertação.

Conforme será demonstrado, o conceito de tecnocultura deriva da noção de sistema tecnológico que, tendo implícitos determinados componentes operacionais (instrumentais, humanos e institucionais), atuam de forma sinérgica entre si e em relação ao ambiente sociocultural que os endossa. Particularmente, considera-se que a dinâmica sistêmica é estimulada pelo aumento do potencial tecnológico que influi em cada um desses componentes, segundo mecanismos de retroalimentação e em função de um tipo particular de *input* que é a transferência de conhecimento ou *know-how* nesses espaços de produção. Os mecanismos de aumento de potencial e transferência de conhecimento, tidos por essenciais à compreensão da evolução sistêmica, serão analisados por via das propostas de concretização de Gilbert Simondon e de inovação de George Basalla. Por sua vez, para um entendimento histórico desse processo evolutivo, será considerado o modelo teórico de Thomas Hughes que, partindo da identificação de períodos de mudança, estabilidade e declínio nos sistemas tecnológicos, analisa essas oscilações em decorrência do *feedback* que continuamente é mantido entre fenômenos técnicos e socioculturais.

Considerando a indústria ferroviária como realidade sistêmica e, portanto, susceptível às oscilações identificadas por Hughes, importa analisar como os mecanismos de transferência de conhecimento ocorreram ao nível do meio operacional que é definido pelas oficinas de manutenção ferroviária, concorrendo para as diferentes fases de aperfeiçoamento tecnológico. Nesse sentido, atendendo à articulação mantida entre diferentes subsistemas, compreende-se como as alterações processadas nesses espaços de produção repercutem, não apenas nas infraestruturas oficiais ou nos respectivos equipamentos industriais, mas na própria organização do trabalho industrial. Por esse motivo, na primeira parte da dissertação serão também analisados os processos corporativos de gerência científica, refletindo sobre os impactos do ensino acadêmico e profissional no desenvolvimento da indústria ferroviária paulista. Atendendo a essa finalidade, foram consultadas distintas publicações periódicas, dirigidas ao setor ferroviário e enquadradas no balizamento cronológico da pesquisa, selecionando-se as edições com informações relevantes sobre as metodologias de gerência científica e formação profissional.

Na sequência, a **Parte II** é dirigida para o estudo de caso, ou seja, as oficinas de manutenção da Companhia Paulista de Estradas de Ferro, principiando por uma leitura dos antecedentes históricos que conduziram à sua implantação na cidade de Jundiaí. A partir daí, considerando a abordagem sistêmica anteriormente enunciada, a pesquisa desenvolve-se ao longo de todas as fases do processo evolutivo do meio operacional, desde o momento da sua implantação (década de 1890), passando por um ciclo de expansão (décadas de 1900 a 1920) e apogeu (décadas de 1930 a 1950), até encerrar num período de declínio (décadas de 1960 e 1970). Em cada uma destas fases, serão considerados os diferentes subsistemas em interação no complexo ferroviário, mas com enfoque nos ciclos de expansão e apogeu da Companhia Paulista, por congregarem os avanços tecnológicos mais significativos. Assim sendo, foram consultadas diversas fontes documentais, de caráter institucional e localizadas na *Biblioteca de História Ferroviária do Museu da Companhia Paulista*, no Complexo FEPASA.³ Parte desse acervo é constituída por mapeamentos e desenhos técnicos, de difícil interpretação, referentes ao complexo ferroviário de Jundiaí e que permitem ilações quanto às infraestruturas e equipamentos industriais originalmente integrados nas diversas seções oficiais. Refira-se que tais mapeamentos correspondem a diferentes fases de operacionalização da Companhia Paulista, acompanhando uma sequência de reformas implementadas no meio operacional e que, por esse motivo, resumem a complexidade do processo de aperfeiçoamento tecnológico. Complementarmente, foi ainda analisada diversa bibliografia apresentada na forma de manuais ou relatórios, contendo informações relevantes a respeito das oficinas de manutenção ferroviária, com destaque para os *Relatórios da Diretoria da Companhia Paulista de Estradas de Ferro (1868-1971)*.⁴

³ As fontes documentais consultadas encontravam-se dispersas por duas salas: uma primeira sala, a que se convencionou chamar Sala de Reserva, na qual a documentação se organizava em caixas; e uma segunda sala, a que se convencionou chamar Sala de Leitura, na qual a documentação se organizava em estantes e gavetas. No momento inicial da pesquisa, foram identificadas e registradas as fontes mais relevantes, de acordo com o sistema de organização documental desenvolvido pelo Grupo de Trabalho em Pesquisa de Documentação, ao abrigo do Projeto Memória Ferroviária. Recentemente, com a instalação da Unidade de Gestão de Cultura da Prefeitura de Jundiaí no Complexo FEPASA, houve necessidade de adequação funcional dos espaços anteriormente ocupados pela Biblioteca e, na sequência desse processo, ocorreram alterações significativas ao nível da localização e organização deste acervo documental, cuja consulta está atualmente interdita ao público.

⁴ É importante referir que, no âmbito do Projeto Memória Ferroviária, os *Relatórios da Diretoria da Companhia Paulista de Estradas de Ferro (1868-1971)* foram integralmente digitalizados pelo Arquivo Público do Estado de São Paulo e constituem, por si só, um importante objeto de estudo que tem vindo a ser analisado pela Profa. Dra. Ivanir de Azevedo Delvizio, responsável pelo Grupo de Trabalho em Terminologia Ferroviária. De acordo com a autora, o principal objetivo deste trabalho consiste “no

Por fim, a **Parte III** consiste na demonstração da hipótese que alicerça o tema da dissertação, ou seja, que o patrimônio industrial ferroviário configura uma tecnocultura específica. Destarte, primeiramente será considerada a formulação do conceito de patrimônio industrial, apontando as principais diretrizes internacionais que conferem enquadramento legal à sua conservação. Seguidamente, observando-se as limitações referentes à salvaguarda do patrimônio ferroviário no contexto nacional e estadual paulista, é analisada a possibilidade de ressignificação de sua cultura material, por via da abordagem sistêmica e do conceito de tecnocultura. Complementa-se com a sua aplicação ao estudo de caso observando-se, por um lado, o processo de patrimonialização do Complexo FEPASA, por outro lado, o estado de conservação do correspondente acervo histórico.

Para esse efeito, foram realizadas diversas visitas de campo ao edifício principal das antigas oficinas de manutenção ferroviária, com o intuito de analisar as estruturas arquitetônicas e equipamentos industriais aí remanescentes, constatando-se o seu efetivo estado de ruína.⁵ Por esse motivo, conclui-se com a apresentação de algumas medidas necessárias à salvaguarda, conservação e valorização deste acervo histórico, atentando para a importância de se desenvolver um inventário consistente, alicerçado num trabalho de pesquisa que contemple as suas múltiplas dimensões e para o qual a presente dissertação pretende contribuir de modo efetivo.

levantamento dos termos técnicos contidos nesse material e sua organização em um sistema de conceitos, com o objetivo de contribuir para a elaboração de uma ferramenta documental, o *tesauro*, que permita analisar, caracterizar e controlar os documentos e objetos que fazem parte do patrimônio ferroviário paulista”. Daí se depreende a sua especial relevância, ao permitir associar a história das companhias ferroviárias paulistas, com os espaços de produção mantidos nas oficinas de manutenção, relacionando-os a determinados aspectos tecnológicos da indústria ferroviária. Referência: Ivanir de Azevedo Delvizio e Eduardo Romero de Oliveira, “Espaços de trabalho e produção ferroviária: estudos sobre termos técnicos ferroviários (São Paulo, 1868-1930)” in Eduardo Romero de Oliveira (org.), *Memória Ferroviária e Cultura do Trabalho: perspectivas, métodos e perguntas interdisciplinares sobre o registro, preservação e ativação de bens ferroviários*. São Paulo: Editora Alameda, 2017, pp. 147-148.

⁵ Na ocasião, foi possível acompanhar o trabalho de prospecção arqueológica desenvolvido por Juan Cano Sanchiz, no âmbito do seu projeto de pós-doutorado “A ferrovia como agente de globalização: estudo arqueológico transversal do complexo das oficinas da Companhia Paulista em Jundiaí” e que tem originado a publicação de diversos artigos científicos.

PARTE I

ABORDAGEM SISTÊMICA DA EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA

PARTE I. Modelo Teórico

Abordagem Sistêmica da Evolução Tecnológica

1. Conceito de Tecnocultura

A reflexão epistemológica aqui desenvolvida tem por pressuposto a possibilidade de aplicação da abordagem sistêmica ao campo de estudo do patrimônio ferroviário, considerando a importância da cultura material como legado de um processo de mudança tecnológica que, ao definir uma tecnocultura específica, se desenvolve em articulação com os espaços de produção industrial.

O conceito de tecnocultura deriva da noção de sistema tecnológico que, tendo implícitos determinados componentes operacionais (instrumentais, humanos e institucionais), atuam de forma sinérgica entre si e em relação ao ambiente sociocultural que os endossa.¹ Particularmente, considera-se que a dinâmica sistêmica é estimulada pelo aumento do potencial tecnológico que influi em cada um desses componentes, segundo mecanismos de retroalimentação e em função de um tipo particular de *input* que é a transferência de conhecimento ou *know-how* nesses espaços de produção. Conforme se procurará demonstrar ao longo da primeira parte deste trabalho, esses mecanismos são essenciais à compreensão do processo evolutivo dos sistemas tecnológicos, que oscilam entre períodos de mudança, estabilidade e declínio, mantendo-se um *feedback* inextricável entre fenômenos técnicos e socioculturais, não raramente de alcance internacional, como observável no setor industrial ferroviário.

¹ Não se pretende aqui fazer um aprofundamento do pensamento sistêmico em toda a sua extensão epistemológica, mas tão somente indicar que esta é uma abordagem que tem vindo a ser desenvolvida desde a década de 1970 em diferentes áreas do conhecimento, sobretudo ao nível das ciências sociais e humanas. A abordagem sistêmica inaugura um novo posicionamento científico, que reconhece a complexidade da sociedade contemporânea como um sistema dinâmico. O seu carácter emergente advém do contraponto que estabelece em relação ao método científico clássico, apresentando os seguintes avanços: do pressuposto da *simplicidade* para o pressuposto da *complexidade*; do pressuposto da *estabilidade* para o pressuposto da *instabilidade*; do pressuposto da *objetividade* para o pressuposto da *intersubjetividade*. O pensamento sistêmico tem por base a Teoria Geral de Sistemas (TGS), desenvolvida pelo biólogo Ludwig von Bertalanffy (1901-1972) a partir da década de 1920, a que se acrescentaram posteriormente os contributos de outras áreas do conhecimento, como a ciência cibernética. No Brasil, a “Teoria Geral dos Sistemas” foi pela primeira vez publicada no ano de 1975 pela Editora Vozes. Entre os principais académicos brasileiros que se ocupam do estudo do pensamento sistêmico destaca-se Maria José Esteves de Vasconcellos, autora do livro “Pensamento Sistêmico: o Novo Paradigma da Ciência”, atualmente na sua 11ª edição.

2. Sistemas Tecnológicos: Reflexão Epistemológica

O termo tecnocultura ajusta-se a uma noção de tecnologia como sistema, o que pressupõe a sua análise como uma realidade complexa e socialmente construída. Isto é, a correta interpretação do desenvolvimento tecnológico carece da compreensão do contexto social no qual esses sistemas se inserem, evoluindo em função de um conhecimento latente e no qual influem determinados aspectos e valores culturais.² Nesse sentido, conforme explicita o filósofo Val Dusek, a abordagem sistêmica da tecnologia “ênfatiza que os sistemas tecnológicos envolvem artefatos físicos e relações sociais de produtores, mantenedores e consumidores de tecnologia”, o que significa que “a produção social de artefatos está entrelaçada com a produção social de tais grupos” e que, portanto, “o funcionamento eficaz dos dispositivos tecnológicos é socialmente construído”.³

Figura 1: Demonstração esquemática do nível de interdependência mantida entre os diferentes componentes operacionais de um sistema tecnológico, considerando os mecanismos de *input* e *feedback* que animam a estrutura sistêmica. Fonte: elaboração própria.

² A noção de sistema tecnológico aqui apresentada baseia-se na Teoria da Construção Social da Tecnologia (SCOT), conforme tem vindo a ser definida desde a década de 1980 pelo programa construcionista de Thomas P. Hughes, Trevor J. Pinch, Wiebe E. Bijker, opondo-se categoricamente ao determinismo tecnológico, sobretudo nas suas formas mais rígidas de elaboração. Os construcionistas sociais defendem que a ação humana determina o desenvolvimento tecnológico, pelo que a sua correta interpretação está dependente do contexto social no qual esse tipo de sistemas se insere. Contrariamente, a abordagem determinista sustenta que o desenvolvimento tecnológico atua como uma realidade autônoma, que obedece a uma lógica interna própria, determinando por isso a estrutura social e os valores culturais. Val Dusek, *Filosofia da Tecnologia*. São Paulo: Edições Loyola, 2009, pp. 41-55 e 117-121.

³ Atentando para uma definição de consenso, o filósofo Val Dusek adverte para a necessidade de observar o *feedback* inextricável que se mantém entre a tecnologia e a cultura, na medida em que “em algumas situações, os aspectos técnicos e físicos da tecnologia propagam importantes mudanças na cultura”, mas em outras situações “as orientações de cultura e o valor da sociedade impelem e selecionam o desenvolvimento das tecnologias”. Val Dusek, *Filosofia da Tecnologia*, Op. Cit., p. 269.

O historiador Thomas Hughes foi um dos precursores da abordagem sistêmica na análise histórica dos *macrosistemas sociotecnológicos do mundo ocidental contemporâneo*, caracterizados por uma ampla expansão territorial e elevada perdurabilidade.⁴ Nesse sentido, o seu modelo teórico se adéqua à interpretação evolutiva dos grandes sistemas de produção desenvolvidos a partir da segunda metade do século XIX, no contexto da Segunda Revolução Industrial, entre os quais se insere o setor industrial ferroviário.⁵

⁴ Entre as principais referências de Thomas P. Hughes pode citar-se o historiador Bertrand Gille, em cuja obra “A História das Técnicas” (1978) utilizou explicitamente a abordagem sistêmica aplicando-a à história da tecnologia. Gille introduziu o conceito de sistema técnico, o qual define a tecnologia como um conjunto complexo de técnicas interdependentes, como é possível observar a partir do exemplo da máquina a vapor: ícone da revolução industrial, servia indistintamente diversas indústrias (têxtil, mecânica, siderúrgica, etc.), necessitando do carvão para funcionar e do aço para ser produzida, para além de proporcionar o desenvolvimento de novas máquinas operatrizes. O conceito de sistema técnico seria adaptado e expandido por Hughes, que se reporta a “large technological systems” para definir os grandes sistemas tecnológicos que se desenvolveram ao longo do século XX, caracterizados pela sua elevada complexidade. Na obra “Networks of Power: Electrification in Western Society, 1880-1930”, editada em 1983, Hughes expõe pela primeira vez os pressupostos subjacentes à sua complexa teoria, mediante análise comparativa dos sistemas de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica na Europa e nos Estados Unidos.

⁵ A Segunda Revolução Industrial foi um movimento de alcance global, que se iniciou na Europa Ocidental na segunda metade do século XIX e se expandiu a outros continentes no decorrer do século XX, caracterizado pelo progresso tecnológico do setor industrial, aliado à utilização de fontes alternativas de energia e ao desenvolvimento de novos sistemas de produção, com profundas implicações económicas, políticas e socioculturais. De acordo com Domingo Cuéllar, o processo de expansão do sistema ferroviário insere-se neste movimento internacional e a sua implantação nos diferentes territórios demandou um grande investimento de capital, uma intensa importação de mão-de-obra e uma crescente transferência de conhecimento tecnológico, com adaptações próprias em cada contexto: “Todos esses elementos migraram de um continente para o outro, em um momento crescente de abertura económica, conforme iam expandindo os trilhos. (...) Trata-se, então, de um fenómeno global, embora não uniforme, que não teve um modelo único, desdobrando-se em resultados variados”. Domingo Cuéllar, “Nascença e ocaso do sistema ferroviário paulista (1835-1970): uma interpretação comparada com o caso espanhol” in Eduardo Romero de Oliveira (org.), *Memória Ferroviária e Cultura do Trabalho: balanços teóricos e metodológicos de registro de bens ferroviários numa perspectiva multidisciplinar*. TICCIH Brasil. São Paulo: Editora Cultura Acadêmica, 2019, pp. 45-46.

Figura 2: *Pavilhão de montagem da fábrica de locomotivas a vapor Borsin, localizada em Berlim, ano de 1848.* A gravura ilustra uma das principais atribuições da indústria ferroviária: o fabrico e manutenção de material rodante. Na imagem, operários montam locomotivas a vapor, com peças produzidas em outros setores por máquinas operatrizes. A interdependência mantida entre os diferentes setores operacionais facilitava ainda nos trabalhos de reparação, uma vez que as peças quebradas ou gastas podiam ser facilmente substituídas por outras sobressalentes. Fonte: Robert O'Brien (org.), *As Máquinas. Biblioteca Científica da Revista LIFE*. Rio de Janeiro: Livraria José Olympio Editora, 1972, p. 68.

Para Hughes, os sistemas tecnológicos definem uma estrutura organizacional complexa, que integra um conjunto de componentes interdependentes, de origem técnica e social, e cuja dinâmica reflete na funcionalidade desse sistema como um todo:⁶

Um artefato - seja ele físico ou não - funcionando como componente de um sistema, interage com outros artefatos, os quais contribuem diretamente ou por intermédio de outros componentes para o objetivo comum do sistema. Se um componente é removido do sistema ou se as suas características se alteram, os outros artefatos no sistema terão as suas características alteradas de acordo. Num sistema de energia elétrica, por exemplo, uma alteração na resistência ou carga do sistema, acarretará mudanças compensatórias nos componentes de geração, transmissão e distribuição de energia.

Porque a estrutura sistêmica se desenvolve em meio social, não envolve apenas artefatos, mas engloba também pessoas e formas de organização institucional, para além de outros componentes que conjuntamente definem as propriedades do sistema, são

⁶ Thomas P. Hughes, "The Evolution of Large Technological Systems" in Thomas P. Hughes, Trevor J. Pinch, Wiebe E. Bijker (org.), *The social construction of technological systems: new directions in the sociology and history of technology*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 1987, p. 51.

indispensáveis à continuidade do seu funcionamento e garantem a otimização do seu desempenho. Nesse sentido, atentando para a necessidade de conciliar componentes instrumentais, humanos e institucionais, a abordagem sistêmica permite superar uma análise historiográfica de viés determinista que, ao sustentar o desenvolvimento tecnológico autônomo, se concentra no estudo linear e progressivo de infraestruturas e equipamentos, segundo critérios de lógica interna e com pouca margem crítica para os seus impactos socioculturais. Pelo contrário, o modelo teórico elaborado por Hughes demonstra que o processo evolutivo dos macrosistemas sociotecnológicos envolve diversas fases, cuja demarcação não é rígida e em cada uma das quais são investidos interesses múltiplos, que convergem na garantia de funcionalidade da estrutura organizacional. Esse processo evolutivo é resumido pelo autor do seguinte modo:⁷

Os *inventores empreendedores* desempenharam um papel fundamental na *genesis* dos sistemas tecnológicos originados na virada do século. Após a implementação desses sistemas, os *inventores* e *engenheiros* continuaram a cumprir uma importante função na resolução dos problemas que frustravam o crescimento sistêmico. Os problemas críticos estavam localizados em *salientes reversos*, ou seja, esses componentes que ficavam para trás em relação a outros num sistema em expansão. Após um período inicial de crescimento acentuado, os *gerentes* e *financiadores* assumiram a função na resolução desses problemas, respondendo com a intensificação da racionalização, eficiência e investimento de capital. Tendo se expandido geograficamente sobre diversas regiões e nações e tendo absorvido numerosas instituições, tais como bancos e agências reguladoras, os macrosistemas adquiriam um *momentum* substancial ou de inércia dinâmica. Esse *momentum* resulta na execução sistêmica de um *determinismo soft*. Apesar da sua inércia, os macrosistemas são influenciados por circunstâncias políticas, econômicas e sociais, assumindo um estilo característico que os permite distinguir de outros que se localizam em diferentes regiões e nações.

2.1 Abordagem Sistêmica: Proposta de Thomas Hughes

Thomas Hughes sustenta o seu modelo teórico em seis fases evolutivas, que oscilam entre períodos de mudança, estabilidade e declínio: *invenção*, *desenvolvimento*, *inovação*, *transferência*, *expansão* e *momentum*. A revisão crítica de cada uma destas fases é seguidamente apresentada, pela sua possibilidade de aplicação na análise

⁷ Thomas P. Hughes, “The Evolution of Large Technological Systems”, *Op. Cit.*, pp. 51-52.

sistêmica do meio operacional que é definido pelo estudo de caso apresentado, conforme se procurará demonstrar na segunda parte deste trabalho.⁸

Invenção

De acordo com Thomas Hughes, a fase inventiva é essencial à origem e evolução dos sistemas tecnológicos e, em função dessa particularidade, é possível distinguir entre *invenções radicais*, aquelas que inauguram novos sistemas, e *invenções conservadoras*, que contribuem para o crescimento e consolidação dos sistemas preexistentes. As invenções radicais são geralmente desenvolvidas por inventores independentes em seus próprios laboratórios de pesquisa, podendo contar ou não com o apoio governamental, enquanto que as invenções conservadoras tendem a ser concebidas nos laboratórios industriais das grandes corporações responsáveis pela gestão dos sistemas tecnológicos.

No seio desta distinção, revelam-se importantes questões políticas: os inventores independentes mantêm-se à margem das corporações que, desejando manter o *status quo* adquirido, raramente incentivam invenções radicais e que, por esse motivo, não se convertem em componentes dos sistemas preexistentes. Não obstante, a maioria dos sistemas tecnológicos em desenvolvimento desde o final do século XIX teve por base um importante conjunto de invenções radicais que, inseridas num intrincado sistema de patentes, ficariam posteriormente ao cuidado das corporações industriais líderes no mundo ocidental contemporâneo. Hughes cita alguns exemplos:⁹

Bell e o telefone; Edison e o sistema de energia elétrica; Charles Parsons e Karl Gustaf Patrik de Laval e a turbina a vapor; os irmãos Wright e o avião; Marconi e o sistema de rádio; H. Anschutz-Kaempfe e Elmer Sperry e o sistema de orientação e controle por giroscópio; Ferdinand Von Zeppelin e o dirigível; Frank Whittle e o motor a jato, entre outros, fornecem excelentes exemplos de inventores independentes e invenções radicais que implantaram as sementes de grandes sistemas que foram posteriormente presididos por novas organizações.

⁸ O modelo teórico aplicado ao processo evolutivo dos sistemas tecnológicos tem por base o ensaio "The Evolution of Large Technological Systems", publicado em 1987 por Thomas P. Hughes em *The social construction of technological systems: new directions in the sociology and history of technology*, uma obra conjunta de Hughes, Trevor J. Pinch, Wiebe E. Bijker e que se enquadra no programa de Estudos Sociais da Ciência e da Tecnologia (CTS). Paralelamente, uma referência importante para a compreensão da abordagem sistêmica conforme proposta por Hughes é a leitura de Christian Pierre Kasper sobre a obra do autor, desenvolvida no artigo "Notas Sobre a Noção de Sistema Técnico" da *Revista Tecnologia e Sociedade* (Curitiba, vol.5, n.º8, jan./jun.2009).

⁹ Thomas P. Hughes, "The Evolution of Large Technological Systems", *Op. Cit.*, p. 58.

Desenvolvimento

A fase de desenvolvimento corresponde ao momento de *concretização das invenções radicais* que, quando implementadas com êxito, culminam em novos sistemas tecnológicos. A concretização depende da sujeição prévia dessas invenções a ambientes experimentais controlados, capazes de traduzir a diversidade dos fatores suscetíveis de interagir com o sistema tecnológico a implementar num determinado contexto espaciotemporal.

Em fases posteriores de desenvolvimento, intensifica-se a necessidade de harmonização entre os diferentes componentes que integram esse sistema tecnológico, o que se traduz no aparecimento de problemas progressivamente mais complexos e cuja resolução envolve o comprometimento de uma equipe interdisciplinar de profissionais qualificados. Por esse motivo, o desenvolvimento é, segundo Hughes, “a fase na qual a construção social da tecnologia se torna evidente”.¹⁰

Progressivamente, à medida que o sistema evolui, torna-se necessária a garantia da sua funcionalidade e a otimização do seu desempenho, o que se consegue mediante a concretização de novas invenções patenteáveis que, neste caso, emergem como *inovações* em relação a soluções tecnológicas já desajustadas.

Inovação

A inovação revela-se ao longo de todo o processo evolutivo dos sistemas tecnológicos, envolvendo o comprometimento de uma equipe de inventores, cientistas, engenheiros, empreiteiros, gerentes e financiadores, a que Thomas Hughes atribui a designação genérica de *system builders*. Os “construtores de sistemas” foram responsáveis pela implementação das grandes corporações desenvolvidas ao longo da primeira metade do século XX, controlando sistemas tecnológicos de elevada complexidade e que, progressivamente, vão agregando outros subsistemas interligados à sua produção industrial. Centrando-se na análise dos sistemas tecnológicos de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, Hughes cita o exemplo de Thomas Edison.¹¹

¹⁰ Thomas P. Hughes, “The Evolution of Large Technological Systems”, *Op. Cit.*, p. 62.

¹¹ *Idem, Ibidem*, pp. 65-66.

Edison é um exemplo clássico de inventor empreendedor que preside sobre a introdução de um complexo sistema de produção. Edison contou com a assistência de outros inventores, gerentes e financiadores associados, mas ele mais do que qualquer outro indivíduo dirigiu este intricado empreendimento. A estrutura organizacional de 1882, referente às diferentes companhias fundadas por Edison, permite enquadrar este complexo sistema tecnológico. Entre essas companhias, podem citar-se: *The Edison Electric Light Company*, fundada para patentear as invenções de Edison, o que permitiu desenvolver todo um sistema de geração de energia elétrica e conseguir licença para a sua distribuição; *The Edison Electric Illuminating Company of New York*, o primeiro serviço de iluminação pública implementado por Edison; *The Edison Machine Works*, criada para produzir os dínamos cobertos pelas patentes de Edison; *The Edison Electric Tube Company*, estabelecida por Edison para a produção dos condutores subterrâneos necessários ao seu sistema; e, por fim, *The Edison Lamp Works*.

A fase de inovação na evolução de um sistema tecnológico complexo como o acima descrito derivou, portanto, da implementação de uma lógica de gestão corporativa envolvendo a produção, instalação, distribuição e comercialização de um serviço considerado de utilidade pública. Mantendo o controle dos diferentes subsistemas incorporados na mesma estrutura organizacional, foi possível garantir uma maior resistência em relação aos fatores externos que poderiam interferir na eficiência do sistema tecnológico enquanto totalidade integrada. Também por esse motivo, os fatores de inovação tendem a ocorrer no âmago destes sistemas e são cuidadosamente administrados, o que explica a manutenção de invenções de caráter conservador, conforme já foi observado.

Transferência

À semelhança da invenção, a transferência também pode ocorrer em diferentes fases do processo evolutivo dos sistemas tecnológicos. No entanto, quando sucede a um momento de inovação, as características do sistema que foi transferido encontram-se melhor definidas, uma vez que este ainda não foi sobrecarregado pelas complexidades que se acumulam durante o seu processo de expansão.

Thomas Hughes relaciona os conceitos de *transferência*, *adaptação* e *estilo*. Genericamente, um sistema tecnológico desenvolve-se em função de um determinado contexto espaciotemporal, o que significa que o processo de transferência desse sistema para um novo ambiente resulta na sua necessidade de adaptação, conduzindo facilmente

à questão do estilo. Isto é, quando um sistema tecnológico é transferido, todos os componentes operacionais que o definem são igualmente transferidos, mas o modo como esse processo irá decorrer dependente da diversidade dos fatores suscetíveis de interagir com esse sistema num novo contexto. Questões de ordem política e econômica, mas também aspetos socioculturais e geográficos, permeiam o ambiente em que um novo sistema se insere e, conseqüentemente moldam a estrutura organizacional em função de um determinado repositório tecnológico que é adaptado a esse contexto:¹²

Os historiadores podem procurar por uma explicação para as variações das características de uma tecnologia em particular em diferentes regiões. O problema torna-se especialmente interessante neste século, quando reservatórios internacionais de tecnologia estão disponíveis para os *designers* de tecnologia regional, devido à circulação internacional de patentes e de literatura tecnocientífica, ao comércio internacional de bens e serviços, à migração de peritos e acordos de transferência de tecnologia, entre outros modos de troca de conhecimento e artefatos.

Portanto, os conceitos de transferência, adaptação e estilo não só expressam toda a complexidade que é inerente aos macrosistemas sociotecnológicos, como ainda possibilitam o desenvolvimento de uma análise historiográfica comparativa entre sistemas que, embora relacionados a um mesmo setor tecnológico, adquiriram características particulares quando implementados em diferentes contextos.¹³

¹² Thomas P. Hughes, “The Evolution of Large Technological Systems”, *Op. Cit.*, p. 69.

¹³ Domingo Cuéllar apresenta uma interessante análise historiográfica comparativa, a longo prazo, entre o sistema ferroviário brasileiro e o sistema ferroviário europeu. Partindo da evolução do coeficiente de tráfego das principais companhias paulistas e espanholas - que revela a proporção de gastos sobre o total de redimentos da operação ferroviária num determinado período - o autor detectou uma trajetória comum nesse processo evolutivo da história econômica, identificando três fases sucessivas: “a fase produtiva, que abarca desde a implementação das ferrovias, em meados do século XIX, até o início da Primeira Guerra Mundial; a fase de estagnação, que abrange todo o período entreguerras; e a fase de resgate, que vai desde o final da Segunda Guerra Mundial até ao final do século XX”. E, sobre a equivalência que é possível estabelecer, a esse nível, entre os diferentes sistemas ferroviários, Cuéllar acrescenta o seguinte raciocínio: “Como quintessência de todo o processo industrializador que se expandia pelo mundo, também deveriam apresentar sincronidades e paralelismos, talvez apenas diferenciados pelas particularidades de cada território mas, depois de tudo, o funcionamento das ferrovias foi uma tecnologia de rápida difusão, como também foram as técnicas gerenciais a respeito de sua organização e operação; além disso, os capitais necessários para seu desenvolvimento foram rapidamente disponibilizados de um lado e outro do oceano, movidos por bancos de investimentos que contavam com o respaldo dos poupadores do velho continente, especialmente ingleses e franceses”. Domingo Cuéllar, “Nascença e ocaso do sistema ferroviário paulista (1835-1970): uma interpretação comparada com o caso espanhol” in *Op. Cit.*, pp. 49-50.

Expansão

A capacidade de expansão é inerente ao processo evolutivo dos sistemas tecnológicos mantidos pelas grandes corporações industriais que lideraram o mercado financeiro ao longo da primeira metade do século XX. De acordo com Thomas Hughes, essa capacidade de expansão poderia então ser explicada por determinações internas ao próprio funcionamento dos sistemas tecnológicos, isto é, propriedades emergentes que justificariam o seu crescimento e consolidação numa estrutura organizacional coerente. Como propriedades emergentes, Hughes indica o coeficiente de carga (*load factor*) mantido pelo sistema e a detecção de salientes reversos (*reverse salients*) durante a sua fase expansiva.

O *coeficiente de carga* é um parâmetro importante para a análise do desenvolvimento dos sistemas tecnológicos, exprimindo a taxa de utilização de um equipamento em função da porcentagem de produto ou serviço efetivamente produzido, relativamente à capacidade total que seria possível fornecer. Porque as corporações mantêm capital fixo, imobilizado nas infraestruturas e equipamentos industriais, para maximizar o seu rendimento é necessário então aumentar o coeficiente de carga mantido pelo sistema, o que justificaria o seu crescimento. Porém ocorre que, durante a fase de expansão, determinados componentes sistêmicos, que não conseguem acompanhar o ritmo de crescimento da estrutura organizacional, acabam atuando como *salientes reversos* que direcionam o desenvolvimento dos sistemas tecnológicos. Hughes exemplifica como a introdução de um novo tipo de gerador elétrico pode conduzir à modificação de outro componente nesse sistema, tal como o motor, cujas características (resistência, voltagem ou amperagem) precisam assim ser alteradas de modo a se obter uma otimização de funcionamento em conjugação com o novo gerador: “enquanto isso não for feito, o motor permanece como um saliente reverso”.¹⁴

Portanto, em função da coerência interna do sistema, qualquer componente operacional (seja ele instrumental, humano ou institucional) pode derivar num saliente reverso, sendo que o imperativo da otimização total do desempenho, conforme demonstrado pela manutenção do coeficiente de carga, implica necessariamente na correção dos componentes sistêmicos que se encontram defasados. Nesse sentido, em cada estágio de desenvolvimento organizacional e dependendo do tipo de questões a resolver, são convocados determinados especialistas técnicos que, em associação aos

¹⁴ Thomas P. Hughes, “The Evolution of Large Technological Systems”, *Op. Cit.*, p. 73.

laboratórios de pesquisa industrial, vão procurar corrigir esses salientes reversos com melhorias conservadoras que sustentam os interesses investidos pelas grandes corporações e agências governamentais. No entanto, quando não é possível corrigir esses salientes reversos no contexto de um sistema tecnológico previamente existente, então passam a ser exigidas resoluções radicais que, no limite, podem resultar na implementação de um novo sistema.¹⁵

Momentum

A capacidade de expansão dos sistemas tecnológicos não se processa de modo contínuo, *ad aeternum*, nem a sua velocidade de crescimento se mantém num ritmo constante, o que poderia conduzir a uma falsa percepção de autonomia em relação aos fatores ambientais suscetíveis de agir sobre a integridade sistêmica. Pelo contrário, após consolidação numa estrutura organizacional coerente, a totalidade integrada dos componentes que definem o corpo sistêmico adquire uma qualidade semelhante à inércia de movimento ou *momentum* e na qual interesses múltiplos convergem de modo a garantir a sua sustentabilidade funcional.¹⁶

A maioria dos sistemas tecnológicos deriva especialmente das organizações e pessoas comprometidas por interesses vários nesses sistemas. Corporações de fabricantes, serviços públicos e privados, laboratórios de pesquisa industriais e federais, casas bancárias e de investimentos, sociedades científicas e técnicas, departamentos acadêmicos e agências governamentais incrementaram em muito o *momentum* dos modernos sistemas elétricos. Inventores, engenheiros, cientistas, gerentes, proprietários, investidores, financiadores, servidores públicos e políticos muitas vezes possuem interesses investidos no crescimento e durabilidade de um sistema.

¹⁵ Partindo deste pressuposto, Thomas Hughes demonstra como, no processo de expansão dos sistemas de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, decorreu a mudança dos sistemas de corrente direta para os sistemas de corrente alternada, daí resultando a implementação de um sistema elétrico universal a partir da década de 1890: “Edison e outros que, no início da década de 1880, presidiam no crescimento dos sistemas de corrente direta, falharam na resolução de um saliente reverso e viram outros inventores e engenheiros responderem a esse problema com invenções radicais que inaugurariam os sistemas de corrente alternada. Seguiu-se então uma “batalha de sistemas”, que culminou na década de 1890, não com um sistema vitorioso e outro derrotado, mas com a invenção de diversos dispositivos que tornariam possível a interconexão entre os dois sistemas elétricos. Grupos motores geradores, transformadores e conversores rotativos interligaram cargas heterogêneas, tais como lâmpadas incandescentes, lâmpadas de arco, motores de indução para a indústria e motores de corrente contínua para bondes, num sistema universal, abastecido por alguns geradores polifásicos padronizados e ligados por linhas de transmissão de alta-voltagem ou de distribuição de baixa-voltagem.” Thomas P. Hughes, “The Evolution of Large Technological Systems”, *Op. Cit.*, p. 76.

¹⁶ *Idem, Ibidem*, pp. 76-77.

Portanto, de acordo com Thomas Hughes, o *momentum* corresponde à última fase do processo evolutivo dos sistemas tecnológicos, um estágio de apogeu que, para a maioria das corporações industriais teria ocorrido no período entreguerras, entrando em declínio após a Segunda Guerra Mundial.

Por se tratarem de estruturas organizacionais fortemente consolidadas numa lógica de funcionamento interno que, por si só, parece justificar a sua capacidade de expansão, esses sistemas revelariam um determinismo *soft* que, aparentemente, sustenta o desenvolvimento tecnológico autônomo e sugere um domínio quase absoluto do ambiente sistêmico, o que eliminaria os limites de incerteza associados a este processo. Todavia, essa abordagem oferece pouca margem crítica para a análise historiográfica dos fatores ambientais atuantes sobre os sistemas tecnológicos no contexto espaciotemporal em que estes se desenvolveram. Por esse motivo, Hughes emprega o conceito de *momentum* em detrimento do conceito de autonomia, na medida em que este permite reunir tanto os componentes operacionais que delimitam esses sistemas, como os eventos contingentes que acompanharam todo o processo de evolução sistêmica.

2.2 Abordagem Sistêmica: Propostas de Gilbert Simondon e George Basalla

Considerando o modelo teórico proposto por Thomas Hughes, o que se observa é uma necessária equivalência entre componentes humanos e componentes instrumentais, enquadrados por determinadas estruturas organizacionais que, segundo mecanismos de retroalimentação, estabelecem as normas institucionais subjacentes ao funcionamento interno do sistema, ainda que de forma não totalmente absoluta. Todavia, se levado ao extremo, desconsiderando-se a autonomia das partes, o princípio da equivalência entre componentes sistêmicos tenderia para uma anulação da diferença entre elementos humanos e não-humanos, conforme se revela no sistema de produção fordista:¹⁷

Uma linha de montagem integra a ação de homens e máquinas, impondo-lhes uma disciplina de tempo-movimento que alguns chamam de tirania. A linha amálgama homens e máquinas numa espécie de *supermáquina*, cuja função mecânica e cega é entregar uma série interminável de produtos estandardizados. Seja o produto “pão” ou “bombardeiros”, o princípio dominante é o movimento, a invariável e incessante movimentação de produtos através de fases sucessivas, desde a matéria-prima ou componente

¹⁷ Robert O'Brien (org.), *As Máquinas. Biblioteca Científica da Revista LIFE*. Rio de Janeiro: Livraria José Olympio Editora, 1972, p. 82.

até ao produto acabado, enquanto os seres humanos ou as máquinas, ou ambos, postados ao longo da linha, fazem nela alguma coisa enquanto ela vai passando.

Porque o meio operacional exige uma consonância de ações entre todos os seus componentes, necessariamente se estabelece uma mediação técnica entre seres humanos e dispositivos técnicos, o que garante a otimização do desempenho do sistema de produção. Efetivamente, os *system builders*, em conformidade com os princípios tayloristas de gerência científica, garantiriam que as operações desempenhadas pelos seres humanos fossem tão previsíveis e eficientes quanto o funcionamento dos dispositivos técnicos. Contudo, conforme elucida Christian Pierre Kasper, é interessante constatar que, se os elementos humanos são “mecanizados” quando inseridos num determinado sistema de produção então, pelo princípio da equivalência, também os elementos não-humanos são “assujeitados” a uma determinada função pelo mesmo meio operacional.¹⁸ Nesse sentido, a possibilidade de agência pelos diferentes componentes operacionais impõe, não só uma necessária autossuficiência das partes em relação ao todo sistêmico, desse modo atuantes como subsistemas no interior da estrutura organizacional, mas principalmente uma margem de indeterminação associada ao seu desempenho e que interfere na evolução dos sistemas tecnológicos.

Partindo das considerações de Thomas Hughes, neste ponto é importante estabelecer um breve diálogo com a *teoria da concretização* do filósofo Gilbert Simondon e cujo modelo teórico é passível de ser aplicado na análise evolutiva dos componentes instrumentais que integram qualquer sistema tecnológico. Em sua tese *Du mode d'existence des objets techniques* (1958), Simondon designa por “concretização” a lei fundamental que permite acompanhar a evolução natural dos dispositivos técnicos através das suas sucessivas concretizações, no âmago do sistema em que se inserem.¹⁹ A concretização contrasta “dispositivos abstratos”, nos quais cada elemento na estrutura

¹⁸ Christian Pierre Kasper, “Notas Sobre a Noção de Sistema Técnico”, *Op. Cit.*, p. 7.

¹⁹ A tese *Du mode d'existence des objets techniques* foi publicada por Gilbert Simondon em 1958 e teve repercussão imediata devido à originalidade da sua proposta. Trata-se, na verdade, de uma tese complementar à tese principal de doutorado que, por sua vez, é dividida em duas partes: *L'individu et sa gènesse physico-biologique* (1964) e *L'individuation psychique et collective à la lumière des notions de forme, information, potentiel et metaestabilité* (1989). Não se pretende aqui fazer um aprofundamento ao pensamento filosófico do autor, mas tão somente referir a sua importância, sobretudo pela complexidade do discurso, para o estudos acadêmicos da história e filosofia da tecnologia. Uma referência necessária para a análise do pensamento simondoniano é a leitura dos artigos científicos publicados na *Scientiae Studia: Revista Latino-Americana de Filosofia e História da Ciência*, numa edição inteiramente consagrada à obra de Gilbert Simondon e que serviu de base à reflexão epistemológica aqui apresentada (São Paulo, vol.13, n.º2, jun.2015).

do objeto é restrito a uma única função, a “dispositivos concretos”, nos quais cada um desses elementos serve simultaneamente a várias funções, em relação ao seu estágio anterior de desenvolvimento. Com o aumento da concretização, aumenta a eficiência dos dispositivos em relação a um “meio associado”, ou seja, o meio operacional necessário ao seu correto funcionamento.

Figura 3: Exemplo de concretização associada à evolução de uma máquina operatriz: o torno mecânico de Henry Maudslay, c.1800, vista de frente (A) e de perfil (B). Uma das mais importantes máquinas operatrizes utilizadas pela indústria mecânica é o torno, cuja principal função é executar superfícies cilíndricas, côncavas e outras superfícies de revolução, através de diversos dispositivos que são acoplados à estrutura da máquina e que permitem executar uma grande variedade de operações. As formas primitivas de tornos (torno de arco, torno de vara ou torno de fuso) remontam à Antiguidade Clássica ou à Idade Média e a sua estrutura era totalmente em madeira, ocorrendo algumas variações pelo acréscimo de determinados elementos que permitiam melhorar o desempenho da máquina. A maioria das mudanças introduzidas no torno dirigiu-se para o aumento da sua velocidade no trabalho com madeira e metais mais maleáveis, mas a maior revolução ocorreria por volta de 1800, quando Henry Maudslay, para além de ter desenvolvido uma estrutura inteiramente metálica, acoplou na máquina um novo elemento, o carro (C), que permitia fixar a peça a trabalhar e, simultaneamente, deslizá-la em direção ao *mandril*, no qual era fixa a ferramenta de corte. Partindo de uma síntese entre diferentes elementos, Maudslay converteu o torno numa máquina de precisão, apesar de permanecer inteiramente manual e ser acionada pela força de manivelas. Fonte: Abbott Payson Usher, *Uma História das Invenções Mecânicas*. São Paulo: Papirus, 1993, pp. 467-479. Créditos fotográficos: Henry Maudslay's revolutionary screw-cutting lathe, 1800. Copperplate engraving by Wilson Lowry, after a drawing by J. Farey from Abraham Rees' *Cyclopedia or Universal Dictionary of Arts, Sciences and Literature*, London 1815. Alamy Stock Photo.

Porém, apesar da estrutura dos dispositivos técnicos conter, potencialmente, a lógica do seu contínuo aperfeiçoamento, o mecanismo de concretização não opera de forma autônoma. Para Simondon, o que determina o nível de desenvolvimento dos sistemas tecnológicos são as sucessivas inovações realizadas sobre os componentes instrumentais que, adaptados a funções progressivamente mais complexas, atuam de forma sinérgica e orgânica em relação ao seu meio associado. No âmago deste processo

evolutivo, reside a capacidade inventiva humana, que age sobre os dispositivos técnicos de forma reguladora e em função de uma finalidade previamente estabelecida, mas em constante alteridade pelas circunstâncias do meio.

Nesse sentido, também para Simondon, as formas mais avançadas de evolução tecnológica derivam da concorrência de diferentes potencialidades (humanas, técnicas e socioculturais), que impõem a necessidade de definição dos dispositivos a partir das modalidades específicas da sua origem e dos seus contínuos processos de adaptação ao meio. Este postulado, para além de se contrapor a uma classificação linear e meramente tipológica dos dispositivos técnicos, permite ainda explicar a ocorrência de ritmos de inovação, seleção e obsolescência no cerne do subsistema que é definido pelos componentes operacionais.

Observando a mesma analogia orgânica, o historiador George Basalla propõe uma *teoria da evolução tecnológica*, consolidada nas noções de “diversidade” dos artefatos produzidos pela humanidade, da “necessidade” como principal motivo para a sua produção e, finalmente, da “evolução” que explicaria tanto o aparecimento de novos artefatos, como a sua seleção pela sociedade.²⁰ Portanto, para Basalla, os artefatos são o principal objeto de estudo da tecnologia e a sua evolução dependeria de um *princípio de continuidade* que estabelece que os novos artefatos têm sempre origem em artefatos anteriores. Assim sendo, para a tecnologia evoluir, a inovação precisa irromper no seio dessa continuidade, seja através da imaginação humana, das forças socioeconômicas e culturais, da difusão da tecnologia ou do avanço da ciência. No entanto, uma vez que “apenas uma pequena parcela das novas possibilidades tecnológicas é suficientemente desenvolvida para se tornar parte da cultura material de um povo, é necessário fazer uma seleção entre os novos artefatos competidores”, ocorrendo essa seleção de acordo com os valores e necessidades da sociedade num determinado momento.

²⁰ George Basalla, *A Evolução da Tecnologia*. Coleção História e Filosofia da Ciência. Porto: Porto Editora, 2001, pp. iv-v.

Figura 4: Exemplo do princípio de continuidade associado à evolução de uma ferramenta: o martelo. Esta sequência ilustra o processo evolutivo de uma simples ferramenta, desde a primeira pedra de triturar, grosseiramente talhada, até ao gigante martelo a vapor, inventado por James Nasmyth em 1842. Os artefatos estão dispostos pela ordem do seu grau de desenvolvimento, independentemente do local ou período da sua execução. Fonte: George Basalla, *A Evolução da Tecnologia*. Coleção História e Filosofia da Ciência. Porto: Porto Editora, 2001, p. 21.

Dentre os principais fatores responsáveis pela inovação tecnológica, Basalla analisa o papel desempenhado pela *transferência de conhecimento*, decorrente do contato social estabelecido entre culturas distintas, seja através do colonialismo, da migração ou de outro tipo de experiências, convenientes à aquisição de um saber tecnocientífico.²¹ Nesse sentido, a conexão estabelecida entre a cultura fornecedora e a

²¹ George Basalla reporta-se aos fatores psicológicos, intelectuais, sociais, econômicos e culturais que estimulam a inovação tecnológica. Os mecanismos de transferência de conhecimento, conforme apresentados pelo autor, se adéquam ao princípio de continuidade subjacente ao modelo teórico de Basalla e remetem para a inexistência de uma autoria absoluta e inequívoca dos inventos tecnocientíficos: “Ao avaliar as implicações mais vastas da teoria da continuidade devemos ter o cuidado de evitar implicar que as invenções são inevitáveis ou que a corrente de coisas feitas é inteiramente autogeradora e automotivadora. (...) Um inventor talentoso e um antecedente provável são condições necessárias, mas não suficientes, para a criação de uma inovação tecnológica com vastas repercursões sociais e tecnológicas. (...) A continuidade requer um artefato antecedente, mas não decreta que é só um artefato que desempenha o papel de antecedente quando os indivíduos buscam uma solução. O artefato antecedente é, na maioria dos casos, alguma coisa que já existe na área geral da tecnologia em que se procura a inovação (...) contudo, os inventores do motor elétrico guiaram-se pela tecnologia do vapor e Edison procurou no campo da iluminação a gás o seu modelo de iluminação elétrica. As exigências funcionais sempre tiveram uma forte influência na escolha do antecedente apropriado, mas porque a funcionalidade pode muito bem atravessar fronteiras tecnológicas estabelecidas, o antecedente pode nem sempre ser o que inicialmente parece mais óbvio”. Este último aspeto é especialmente relevante quando, entre culturas distintas e de modo independente, ocorrem inovações simultâneas que se ajustam à resolução de um mesmo problema tecnológico, o que parece não ser justificável pelos mecanismos de transferência de conhecimento. Todavia, conforme menciona

cultura receptora de uma nova tecnologia, processa-se mediante a aquisição de determinados artefatos, que integram técnicas específicas de funcionamento, e o acolhimento de um corpo técnico especializado, com *know-how* suficiente para utilizar esses artefatos no meio operacional correspondente.²² Sendo que desse processo resulta, necessariamente, uma adaptação do conhecimento transferido a um novo contexto sociocultural, então é necessário entender a tecnologia como parte de um processo civilizador mais amplo e que, por isso, mantém um domínio comum com aquilo que pode ser considerado a cultura de um povo.²³ A esse domínio comum se atribui, enfim, a designação de tecnocultura, conforme inicialmente proposta.

2.3 Transição para a Indústria Ferroviária e Estudo de Caso

Considerando o processo evolutivo do setor industrial ferroviário como uma totalidade integrada e de alcance global, importa analisar como, no estudo de caso apresentado, esses mecanismos de transferência de conhecimento ocorreram ao nível do meio operacional que é definido pelas oficinas de manutenção ferroviária. Efetivamente, a circulação internacional de patentes e de literatura tecnocientífica, a migração de peritos estrangeiros e a importação de infraestruturas e equipamentos, foram determinantes ao desenvolvimento tecnológico da indústria ferroviária brasileira, sobretudo em função das relações comerciais estabelecidas com os principais fabricantes europeus e estadunidenses de material ferroviário, que obedeciam a padrões estandardizados e exigiam um corpo técnico especializado.²⁴

Mas a estes fatores se podem acrescentar outros de igual importância, como o desenvolvimento do ensino acadêmico e profissional, necessário ao preparo de

Basalla, ainda “não há uma teoria abrangente da inovação tecnológica que inclua a maioria dos fatores que influenciam o aparecimento da inovação”. George Basalla, *A Evolução da Tecnologia*, Op. Cit., pp. 65, 66 e 142.

²² *Idem, Ibidem*, pp. 81-96.

²³ Conforme esclarece o filósofo Milton Vargas: “Se se distingue a técnica, como um simples saber-fazer, e a tecnologia, como a utilização de conhecimentos científicos na solução de problemas técnicos, não será mais possível confundir a tecnologia com os seus produtos industriais. Assim, ela não poderá ser entendida como mercadoria que se vende ou compra, mas sim como saber que se aprende: isso é cultura. Note-se que cultura é constituída pelo acervo de saberes, artes e crenças de um povo, quando esse acervo é subordinado a uma unidade do ponto de vista que o caracteriza como tal. Assim, a tecnologia é cultura quando unificada a todas as manifestações sapienciais e artísticas de um determinado povo. (...) Pois é provável que, sob esse novo enfoque, seja possível efetivar-se mais convenientemente todo o processo de transferência de tecnologia.” Milton Vargas, “Dupla transferência: o caso da mecânica dos solos” in Milton Vargas (org.), *Para uma Filosofia da Tecnologia*. São Paulo: Editora Alfa Omega, 1994, pp. 261-262.

²⁴ A título de exemplo, pode ser consultada a listagem de fabricantes de equipamentos industriais que é apresentada no Anexo II deste trabalho, entre os quais figuram diversas empresas europeias e estadunidenses relacionadas ao setor ferroviário e com representação comercial no Brasil.

trabalhadores qualificados para atuação no setor industrial e que, não raro, recebiam treinamento nos mais avançados centros de formação ferroviária. Por via da articulação mantida entre os diferentes componentes que configuram os espaços de produção, compreende-se como as alterações processadas no meio operacional devidas ao aperfeiçoamento tecnológico repercutem, não apenas nas infraestruturas oficiais ou nos equipamentos industriais adquiridos, mas na própria organização do trabalho industrial, o que envolve questões tão complexas como os processos corporativos de gerência científica ou as metodologias de seleção e formação profissional, conforme se procurará demonstrar no capítulo seguinte.

3. Indústria Ferroviária: Gerência Científica e Formação Profissional

Na sociedade industrial brasileira, o desenvolvimento do setor ferroviário ocupou lugar de destaque até ao final da década de 1950 quando, sobretudo no governo de Juscelino Kubitschek (1956-1961), a opção pelo transporte rodoviário passou a ser equacionada como uma alternativa mais adequada ao crescimento econômico do país.²⁵ No entanto, entre o final do século XIX e o início do século XX, a lógica produtiva era outra, consolidada em torno de uma intensiva exploração agrocafeeira, sobretudo concentrada na região sudeste do país. O modal ferroviário, irradiando a partir do litoral para o interior do Estado de São Paulo, garantiria a ocupação territorial e a continuidade da expansão da lavoura, em parte voltada ao abastecimento do mercado externo,

²⁵ O artigo “Uma abordagem da história da ferrovia no Brasil (1850-1950): legislação, empresas e capitais britânicos”, do pesquisador Domingo Cuéllar, em colaboração com Eduardo Romero de Oliveira e Lucas Mariani Corrêa, apresenta uma interessante interpretação da estruturação, a longo prazo, da política ferroviária nacional, em articulação com os ciclos econômicos da história brasileira e sua vocação internacional, que remonta ao período colonial. Segundo os autores, a implantação de um sistema ferroviário em território nacional está diretamente relacionada à constituição de um “império informal”, decorrente do interesse britânico pela exportação dos produtos agrários brasileiros, com grande demanda nos mercados internacionais. Para captar o interesse dos investidores estrangeiros e, assim, conseguir-se o capital necessário para o desenvolvimento da infraestrutura ferroviária, foram concedidos privilégios de exploração e garantia de juros, que se outorgaram na exploração das primeiras ferrovias. Todavia, “o pagamento destes juros foi uma autêntica dor de cabeça para os sucessivos governos brasileiros que ocupavam grande parte de seus orçamentos para cobrir essas despesas”. Por esse motivo, no início da Primeira República (1889-1930), iniciou-se um processo de estatização sobre a maior parte das concessões ferroviárias privadas que se exploravam no Brasil. A partir da década de 1930, motivos ideológicos alinhados com o desenvolvimento industrial do país, reforçaram a nacionalização das linhas férreas culminando, na década de 1950, com a criação da Rede Ferroviária Federal S.A. (RFFSA) em 1957, um sistema ferroviário totalmente público e que se desenvolveria paralelamente à implementação de uma nova política de transportes: “Teve que se esperar até 1934 para o desenvolvimento da política de transportes dos novos tempos, com o estabelecimento de linhas principais, com grandes eixos de concessão entre os territórios, colocaria também em marcha um sistema de hierarquia entre os meios de transporte e estabeleceria as normas técnicas gerais para as ferrovias, qual era a bitola, a eleição de traçados e o material rodante. Posterior a isso, fez-se novos projetos rodoviários (1946-1952), à parte dos estudos promovidos pela Comissão Mista Brasil - Estados Unidos (1950-1954) sobre o reequipamento do transporte ferroviário.” O governo de Juscelino Kubitschek (1956-1961) seria responsável pela instalação de grandes fabricantes de automóveis no país, tais como Volkswagen, Ford e General Motors, incentivando o desenvolvimento da indústria automobilística mediante ampliação da rede rodoviária nacional. Finalmente, durante o governo de Fernando Henrique Cardoso (1995-2003), iniciou-se o Programa Nacional de Desestatização (PND) e a consequente Lei de Concessões (8.987/1995) levaria à atual situação de privatização da rede ferroviária federal, com exceção de algumas redes suburbanas nas grandes cidades: “Isto nos leva a um segundo aspecto essencial para entender o desenvolvimento ferroviário brasileiro, como é o processo de ida e volta na propriedade da gestão empresarial ferroviária. Surgida como privada no século XIX, nacionalizada progressivamente durante o século XX e volta a privatizar no início do século XXI”. Domingo Cuéllar *et al*, “Uma abordagem da história da ferrovia no Brasil (1850-1950): legislação, empresas e capitais britânicos” in Eduardo Romero de Oliveira (org.), *Memória Ferroviária e Cultura do Trabalho: perspectivas, métodos e perguntas interdisciplinares sobre o registro, preservação e ativação de bens ferroviários*. São Paulo: Editora Alameda, 2017, pp. 79-84.

européu e estadunidense.²⁶ No conjunto, todos estes fatores foram determinantes para o contínuo investimento de recursos no setor ferroviário, garantindo-se deste modo a sua progressiva modernização tecnológica, em alinhamento com normativas internacionais de gerência científica, que condicionavam a estrutura corporativa das companhias e determinavam a adoção de estratégias para a capacitação da força de trabalho, através da sua formação acadêmica e profissional.

3.1 Ensino Acadêmico: Contributo da Escola Politécnica de São Paulo

A década de 1920 assinala uma fase de grande desenvolvimento tecnológico na indústria paulista, sobretudo em função das dificuldades de importação de insumos sentidas durante a Primeira Guerra Mundial (1914-1918), desenvolvendo este que seria extensível ao setor ferroviário.²⁷ Nesse sentido, foi essencial a fundação da *Escola Politécnica de São Paulo*, em 1893, principalmente devido à atuação do engenheiro Francisco de Paula Souza, responsável pela implementação de um modelo acadêmico que reunia ensino e pesquisa numa única instituição.²⁸ Efetivamente, a Escola Politécnica seria responsável pela formação de muitos profissionais com papel decisivo no processo de industrialização do Estado de São Paulo, em parte atuantes no setor

²⁶ Existe uma extensa produção historiográfica sobre a evolução do sistema ferroviário paulista que, genericamente, é consolidada pela expansão cafeeira no interior do Estado, aliada à grande demanda dos mercados internacionais, e pelo contínuo investimento de capitais estrangeiros, principalmente britânicos, na implantação da infraestrutura necessária ao setor. Talvez um dos trabalhos mais relevantes nesta área seja a obra *Café e Ferrovias: a evolução ferroviária de São Paulo e o desenvolvimento da cultura cafeeira*, escrita pelo geógrafo Odilon Nogueira de Matos no ano de 1973. De acordo com o autor, a cultura cafeeira alteraria “a fisionomia física, humana, social, cultural e econômica do Estado, criando paisagens próprias, balizando o povoamento, fazendo nascer cidades, abrindo zonas pioneiras, desenvolvendo os centros urbanos”, conduzindo ao próprio desenvolvimento ferroviário e “abrindo as possibilidades para a industrialização e para toda a sorte de melhoramentos materiais que tornaram São Paulo, desde o começo do século, uma área bem distinta dentro da Federação”. Odilon Nogueira de Matos, *Café e Ferrovias: a evolução ferroviária de São Paulo e o desenvolvimento da cultura cafeeira*. São Paulo: Arquivo do Estado, 1981, pp. 56-57.

²⁷ Efetivamente, segundo Júlio Roberto Katinsky, não se pode afirmar que tenha existido um desenvolvimento tecnológico da indústria ferroviária paulista anteriormente à década de 1920, mesmo considerando a existência de algumas oficinas de manutenção, na medida em que a maioria dos equipamentos industriais que servia o setor era importada estando, por isso, dependente dos impulsos de evolução tecnológica recebidos do exterior. Júlio Roberto Katinsky, “Ferrovias Nacionais” in Shozo Motoyama (org.), *Tecnologia e Industrialização no Brasil: uma perspectiva histórica*. São Paulo: Editora UNESP, 1994, p. 46.

²⁸ De acordo com Marilda Nagamini, a Escola Politécnica de São Paulo iniciou as suas atividades no ano de 1894, oferecendo diversos cursos na área de engenharia, nomeadamente engenharia civil, engenharia industrial e, posteriormente, engenharia mecânica, engenharia elétrica, engenharia química e metalúrgica, em função da demanda de novas categorias profissionais pelo setor industrial. Marilda Nagamini, “Ciência e Tecnologia nos Processos de Urbanização e Industrialização” in Shozo Motoyama, *Prelúdio para uma História da Ciência e Tecnologia no Brasil*. São Paulo: EDUSP, 2004, pp. 200, 206 e 207.

ferroviário. A formação acadêmica distribuía-se pelos vários ramos da engenharia, decorrendo a instrução prática em instalações convenientemente equipadas para esse efeito e nas quais eram desenvolvidos estudos experimentais que complementavam a parte teórica dos cursos ministrados:²⁹

Na organização do seu ensino seguiu a escola polytechnica de São Paulo as normas mais adeantadas, approximando-se o quanto possível dos melhores estabelecimentos congeneres. Actualmente, com os varios laboratorios de que dispõe, o estudo dos differentes cursos pôde ser feito do modo o mais proficuo e os conhecimentos nos diversos ramos de engenharia são ahi fornecidos com uma instrucção pratica de não pequeno valor. (...) Uma das feições caracteristicas do ensino tecnico da Escola Polytechnica de São Paulo são as suas officinas mecanicas, cuja importancia, como elemento de ensino, avulta quando se considera o vasto campo que abrangem as appllicações da engenharia mecânica em nossos dias. Ahi se familiarisam os alumnos com os diversos trabalhos technologicos, com os materiaes correntemente empregados, com os diversos motores e machinas operatrizes, com construcções diversas que realizam em pequenos modelos, em summa, adquirem uma base essencial ao desempenho da profissão do engenheiro.

Efetivamente, era nesses laboratórios que eram conduzidas as pesquisas tecnológicas necessárias ao desenvolvimento do setor industrial paulista destacando-se, entre tantos outros, pela precocidade de sua atuação, o *Gabinete de Resistência dos Materiais*, organizado em 1899 pelo engenheiro Ary Frederico Torres, posteriormente transformado em *Laboratório de Ensaios de Materiais*, em 1926, e depois no *Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo*, em 1934. Outro laboratório de particular relevância era o *Gabinete de Electrotécnica*, organizado em 1912 pelo engenheiro Luiz Gonzaga Colangelo Nóbrega, e posteriormente transformado em *Laboratório de Máquinas e Eletrotécnica*, em 1926. Este laboratório prestava serviço a várias indústrias paulistas e, em particular, às companhias ferroviárias que recorrentemente solicitavam ensaios elétricos, sobretudo porque a sua atuação é contemporânea à eletrificação do modal ferroviário no Estado de São Paulo.³⁰

²⁹ J. Brant de Carvalho, "Ensino Profissional" in *Revista Polytechnica: edição comemorativa de 15 de Fevereiro de 1905*. São Paulo: Escola Politécnica de São Paulo / Tipografia do Diário Oficial, 1905, pp.x-xi.

³⁰ Milton Vargas, "A Tecnologia no Brasil" in Mário Guimarães Ferri e Shozo Motoyama (org.), *História das Ciências no Brasil*. São Paulo: EDUSP, 1979, pp.337 e 351. Marilda Nagamini, "Ciência e Tecnologia nos Processos de Urbanização e Industrialização", *Op. Cit.*, pp. 206 e 211.

A partir da década de 1930, em consonância com os novos interesses políticos da Era Vargas (1930-1945), a indústria brasileira entra numa nova fase de desenvolvimento tecnológico, sobretudo ao nível mecânico e metalúrgico, acompanhando a tendência de intervenção do Estado nos diversos setores econômicos, complementada pela redução das exportações de matéria-prima e das importações de insumos.³¹ É, portanto, neste contexto de franco progresso industrial que, em 1931, é criado o *Instituto de Organização Racional do Trabalho* (IDORT), fundado pelos engenheiros Roberto Mange e Armando de Salles de Oliveira, com o objetivo de instituir no Brasil os métodos de organização racional do trabalho e seleção profissional, em conformidade com os mesmos critérios de gerência científica que eram definidos pela norte americana *Taylor Society*.³² De acordo com os Estatutos do recém-criado Instituto:³³

Art. 1 - O Instituto de Organização Racional do Trabalho, sociedade civil de intuítos não econômicos e duração ilimitada, com sede e foro na cidade de São Paulo, constitui-se com o objetivo de estudar, aplicar e difundir os métodos de organização científica do trabalho, no intuito de aumentar o bem-estar social, cooperando para o acréscimo da eficiência do trabalho humano, em todos os seus ramos, de modo a se obter de todas as atividades produtoras de riquezas ou de serviços o máximo proveito, quer para o indivíduo, quer para a coletividade.

³¹ Fábio Dardes, “Celeiros de Criatividade e Tecnologia” in *Caminhos do Trem: apogeu, decadência e retomada da ferrovia no Brasil. Dos Trilhos do Café às Tecnologias do Futuro*. São Paulo: Duetto Editorial/Grupo TejoFran, 2010, p. 293.

³² Importa ressaltar que a literatura acadêmica mais recente sugere que a introdução dos princípios tayloristas de gerência científica na indústria paulista se fizeram sentir, essencialmente, ao nível do discurso. Para Augusto Zanetti e João Tristan Vargas, por exemplo, o impacto do taylorismo na organização racional das oficinas de manutenção ferroviária teria sido mínimo e limitado a determinados setores operacionais: “É da essência do taylorismo a padronização da produção. Isso significa que esse sistema só poderia ter aplicação, pelo menos teórica, em estabelecimentos nos quais houvesse produção em série. Nas oficinas de reparação das ferrovias localizadas no Estado de São Paulo, a produção de peças mais solicitada era a de artefatos individuais, específicos e com formato único, para reposição. Na confecção de peças e nos reparos (os quais, evidentemente, não eram sempre os mesmos) o que se exigia era habilidade combinada com criatividade, algo inteiramente distante das intenções das propostas tayloristas; a capacidade de decisão do trabalhador sobre qual o melhor alvitre para cada necessidade era fundamental. (...) Havia, é certo, cadeias de trabalho nos casos em que se deveriam produzir muitas peças do mesmo tipo, como as destinadas ao reparo de vagões. Porém, mesmo aí, onde em tese o taylorismo poderia ter sido aplicado, não há qualquer notícia de que isso tenha ocorrido”. Estas considerações estão de acordo com a análise realizada, na segunda parte deste trabalho, sobre o processo de modernização do complexo ferroviário de Jundiaí, ainda que se desconheça, em rigor, o esquema funcional subjacente à organização racional das oficinas de manutenção ferroviária a partir da década de 1930. Augusto Zanetti e João Tristan Vargas, *Taylorismo e Fordismo na Indústria Paulista: o empresariado e os projetos de organização racional do trabalho (1920-1940)*. São Paulo: Associação Editorial Humanitas, 2007, pp. 35, 36 e 42.

³³ *Estatutos do Instituto de Organização Racional do Trabalho*. São Paulo: Oficinas Gráficas do Hospital de Juqueri, 1931, p. 1.

O IDORT mantinha então duas divisões de trabalho: a) A *Divisão de Organização Administrativa do Trabalho* que, por intermédio de comissões especiais ou de técnicos contratados, cuidava principalmente da simplificação, uniformização e eficiência dos procedimentos administrativos das empresas; b) A *Divisão de Organização Técnica do Trabalho* que, por intermédio do seu pessoal técnico e laboratórios, cuidava principalmente dos problemas relativos à tecnopsicologia e higiene do trabalho e à seleção, formação e orientação profissional, etapas fundamentais à organização racional do trabalho, na medida em que possibilitavam a triagem dos trabalhadores mais capacitados.

Os fundamentos de organização racional do trabalho seriam amplamente difundidos pelo engenheiro Roberto Mange que, já desde o início da década de 1920, vinha desenvolvendo vários trabalhos acadêmicos relacionados ao ensino profissional baseados na ciência psicotécnica, conforme era aplicada na Europa (sobretudo na Alemanha e França) e nos Estados Unidos, tendo em vista a maior rentabilidade da produção industrial:³⁴

Para compensar o desfalque do tempo de trabalho e as suas consequências economicas, é necessário procurar os meios de, por um trabalho acurado, perfeito e rápido, em que todo o movimento inutil seja eliminado, produzir mais e produzir melhor em um lapso de tempo mais curto. Isso nos conduz ao estudo physiologico do trabalho, nos leva a considerar a organização profissional sobre o ponto de vista das aptidões phisicas, psycho-physiologicas e profissionaes, com o intuito de poder proporcionar a todo candidato ás profissões mecânicas o logar mais adequado ás suas capacidades, satisfazendo assim o dizer proverbial: ‘The right man in the right place’. Esse *desideratum* consegui-lo-emos, no caso especial das profissões mecânicas, pela organização racional de Escolas.

Roberto Mange era formado em engenharia pela Escola Politécnica de Zurique, tendo vindo para o Brasil no ano de 1913, a pedido do engenheiro Antonio Francisco de Paula Souza, com o objetivo de lecionar a cátedra de engenharia mecânica aplicada às máquinas na Escola Politécnica de São Paulo.³⁵ Na sequência, irá ocupar o cargo de

³⁴ Roberto Mange, “Escolas Profissionais Mecânicas” in *Revista Polytechnica*, número 77, outubro e novembro de 1924. São Paulo: Escola Politécnica de São Paulo/Tipografia do Diário Oficial, 1924, pp.440.

³⁵ Sueli Soares dos Santos Batista, “Educação Profissional e Tecnológica no Brasil: Entre a Continuidade e a Ruptura” in Maria Lúcia Mendes de Carvalho (org.), *Memórias e História da Educação Profissional: Cultura, Saberes e Práticas*. São Paulo: Centro Paula Souza, 2011, pp. 98-99.

superintendente do *Curso de Mecânica Aplicada*, subvencionado pelo Governo Federal, e que “visava formar, com uma organização methodica de ensino theorico e pratico, mecânicos-ajustadores, tendo as officinas dos cursos o cunho industrial indispensável ao preparo do ajustador.”³⁶ O curso decorreria entre os anos de 1922 e 1924 no *Liceu de Artes e Ofícios de São Paulo*, na época dirigido pelo arquiteto Ramos de Azevedo, e contava ainda com o apoio do *Instituto de Higiene de São Paulo* na implementação dos métodos psicotécnicos necessários à seleção profissional.³⁷

3.2 Ensino Profissional: Contributo da Escola Profissional Mecânica

É com base no modelo do curso de mecânica aplicada que Roberto Mange irá propor um audacioso projeto de Escola Profissional Mecânica, destinado à formação de oficiais qualificados para atuar na indústria mecânica, o que abrangia todas as indústrias de montagem ou reparação de máquinas, incluindo as aplicáveis ao setor ferroviário. Este projeto, publicado em 1924 na Revista Politécnica, daria origem à *Escola Profissional Mecânica do Liceu de Artes e Ofícios de São Paulo*, com o objetivo de promover uma educação estabelecida com base em padrões racionais de aprendizagem e apologética de uma mentalidade voltada para os benefícios do trabalho, o que se contrapunha à situação de insuficiência formativa que era recorrente no panorama nacional.³⁸

Ora, esses aprendizes que annualmente deveriam ser formados officiaes, constituindo o reforço periódico das industrias, não encontram escolas capazes de prepara-los ao officio. Em vez, para constituir esse contingente, temos de um lado os aprendizes que são ensinados praticamente nas officinas das industrias mecânicas, porém sem preparo básico theorico e sem methodos racional; de outro lado operários estrangeiros que se dizem formados, mas de cujo valor é licito duvidar em muitos casos; enfim temos ainda o reforço proveniente de officiaes formados em alguns poucos estabelecimentos de aprendizagem profissional que, apesar de prestarem relevantes serviços, não possuem ligação bastante intima com a industria mecânica.

³⁶ Roberto Mange, “Escolas Profissionais Mecânicas”, *Op. Cit.*, pp. 443.

³⁷ Monteiro Camargo, “Psicotécnica: Tentativa de Seleção Profissional” in *Revista Polytechnica*, número 84, dezembro de 1927 a fevereiro de 1928. São Paulo: Escola Politécnica de São Paulo/Tipografia do Diário Oficial, 1928, p. 455.

³⁸ Roberto Mange, “Escolas Profissionais Mecânicas”, *Op. Cit.*, pp. 442-443.

Em sua concepção original, a Escola Profissional Mecânica preconizava a concordância entre aprendizagem teórica e prática, seguindo uma rigorosa metodologia de ensino que, observando as aptidões individuais dos aprendizes, redundava na aplicabilidade industrial dos trabalhos executados durante os anos de formação profissional. No decurso dos seus dez anos de existência (1924-1934), serviu às principais companhias ferroviárias do Estado de São Paulo, que anualmente destacavam alguns aprendizes de suas oficinas de manutenção para frequentar os cursos oferecidos pela Escola.³⁹ No conjunto, eram propostos cinco cursos de qualificação para oficiais mecânicos, com a duração máxima de quatro anos cada, e que se subdividiam, por sua vez, em diferentes especialidades, decorrendo essa especialização no último ano de aprendizagem:⁴⁰

- *Curso para Mecânicos*, compreendendo mecânicos ajustadores, serralheiros e montadores;
- *Curso para Torneiros*, compreendendo torneiros, aplainadores, frezadores e furadores;
- *Curso para Caldeireiros*, compreendendo caldeireiros, ferreiros e soldadores;
- *Curso para Fundidores*, compreendendo fundidores, moldadores, macheiros e forneiros;
- *Curso para Modeladores Mecânicos*.

Os candidatos a estes cursos eram selecionados pelo *Gabinete de Psicotécnica* da Escola, sendo submetidos a um conjunto de provas para análise das suas aptidões profissionais e reações psicofisiológicas, perante determinadas situações de avaliação que eram conduzidas por uma equipe médica. Nesse Gabinete, existiam ainda aparelhos específicos para o registro desses fenômenos durante os momentos de prova, nomeadamente: *euquirígrafos*, para a exploração da destreza humana; *elcidógrafos*, para o exame de atenção; *tensígrafos*, para verificação da capacidade de atenção vigilante; *taraxígrafos*, para análise das reações emotivas; e *monógrafos*, para análise dos tempos de reação.⁴¹ O registro destes aparelhos oferecia o embasamento científico

³⁹ Maria Lúcia Mendes de Carvalho e Sueli Soares dos Santos Batista, “Patrimônio, Trabalho e Educação: o Centro Ferroviário de Ensino e Seleção Profissional (1934-1948)” in *VI Colóquio Latino-Americano sobre Recuperação e Preservação do Patrimônio Industrial*. São Paulo: TICCIB Brasil, 2012, p. 6.

⁴⁰ Roberto Mange, “Escolas Profissionais Mecânicas”, *Op. Cit.*, pp. 441.

⁴¹ Augusto Zanetti e João Tristan Vargas, *Taylorismo e Fordismo na Indústria Paulista: o empresariado e os projetos de organização racional do trabalho (1920-1940)*, *Op. Cit.*, pp. 36-38.

necessário à metodologia psicotécnica empregue nas provas de avaliação da capacidade de aprendizagem dos candidatos, ao nível intelectual, sensorial e técnico.

Figura 5: Exemplo de provas realizadas pelo Gabinete de Psicotécnica da Escola Profissional Mecânica do Liceu de Artes e Ofícios de São Paulo, ano de 1928. A avaliação psicotécnica da capacidade de aprendizagem dos candidatos pressupunha a realização de provas específicas, subdivididas em três níveis de análise: a) intelectual, envolvendo claros de texto, claros aritméticos e memória de números; b) sensorial, envolvendo análise visual e tátil de cilindros e segurança de golpe; c) técnico, envolvendo orientação manual, senso técnico, percepção e confecção de formas. Legenda: Prova de análise visual (esquerda) e tátil (direita), na qual o examinando deveria agrupar um conjunto de cilindros de ferro por ordem de espessura, para um tempo máximo de 5 e 3 minutos, respectivamente. Fonte: Monteiro Camargo, “Psicotécnica: Tentativa de Seleção Profissional” in *Revista Polytechnica*, número 84, dezembro de 1927 a fevereiro de 1928. São Paulo: Escola Politécnica de São Paulo/Tipografia do Diário Oficial, 1928, pp. 466-469.

No que se refere à metodologia de ensino, o programa de aulas teóricas estabelecido para cada um destes cursos previa a aquisição dos conhecimentos considerados fundamentais ao respectivo ofício, o que determinava que as explanações teóricas fossem complementadas, por meio de exemplos concretos, nas aulas de instrução prática, as quais decorriam em oficinas especiais de aprendizagem, equipadas com os maquinismos aplicáveis na indústria mecânica. Nesse sentido, atribuía-se uma ênfase especial ao ensino do desenho técnico, devendo o aprendiz saber ler e interpretar corretamente as representações gráficas dos trabalhos a desenvolver em oficina.

Por sua vez, o programa de aulas práticas era subdividido em dois períodos de ensino, considerados de forma complementar: a *seção mecânica* e a *seção de máquinas*. A *seção mecânica ou ensino metódico*, correspondente aos dois primeiros anos de formação profissional, envolvia a aprendizagem de uma sucessão progressiva de trabalhos práticos, devendo o material assim produzido ser aproveitado o tanto quanto possível pelo aprendiz. A *seção de máquinas ou ensino industrial*, correspondente aos dois últimos anos de formação profissional, envolvia a aplicação industrial dos trabalhos desenvolvidos no primeiro período de ensino, essencialmente peças simples destinadas à montagem e reparação de máquinas, desenvolvendo-se ainda diversos tipos

de ensaios mecânicos que permitiam incrementar a destreza do aprendiz, em função da especialização a adquirir no quarto ano de ensino.

Seção Mecânica			
1º Ano		2º Ano	
1º Trabalhos mecânicos manuais:	2º Trabalhos acessórios e intercalados:	1º Trabalhos mecânicos nas máquinas-ferramentas e manuais:	2º Trabalho de preparo e acabamento completo em peças simples.
a) Na bancada: riscar, limar, bater, rectificar, curvar a frio, talhar, serrar, curvar chapas, afiar ferramentas, estampar.	a) Transporte de materiais, limpeza de maquinas e de ferramentas, lubrificação, montagem e desmontagem de maquinismos simples e das máquinas-ferramentas.	a) Exercícios de riscar na placa, trabalho na máquina de furar, na plaina vertical e horizontal, no torno e na freza, em conexão com as operações de preparo e acabamento na forja e na bancada.	3º Serviços de ajudante na seção de máquinas em montagem e desmontagem.
b) Na forja: forjar, temperar, preparar ferramentas simples e molas, em conexão com trabalhos de acabamento na bancada.	b) Serviço de ajudante, individual ou em grupo, na seção de máquinas.	b) Trabalhos especiais, como curvar canos e reparações simples.	
c) Trabalhos diversos especiais: furar à mão, alargar, puxar, ajustar, soldar, fundir metal, roscar com macho e tarracha, rebitar e exercícios iniciais na máquina de furar.			
Seção de Máquinas			
3º Ano		4º Ano	
1º Trabalho nas seções de caldeiraria, forja, ferraria, solda e têmpera de ferramentas.		1º Trabalhos gerais em concertos, reformas e construções de máquinas e de caldeiras.	
2º Trabalho nas seções de fundição, moldação e modelagem		2º Ensaios e verificações de máquinas.	
3º Execução e ajustagem de peças de máquinas e maquinismos simples.		3º Exercícios no manejo de máquinas elétricas e de montagem de aparelhagem elétrica.	
		4º Execução do trabalho de habilitação.	

Tabela 1: Programa de Aulas Práticas da Escola Profissional Mecânica do Liceu de Artes e Ofícios de São Paulo, ano de 1924. Fonte: adaptação de Roberto Mange, “Escolas Profissionais Mecânicas” in *Revista Polytechnica*, número 77, outubro e novembro de 1924. São Paulo: Escola Politécnica de São Paulo/Tipografia do Diário Oficial, 1924 pp. 456-458.

3.3 Centro Ferroviário de Ensino e Seleção Profissional (CFESP)

A metodologia de ensino apresentada para a Escola Profissional Mecânica, baseada em processos racionais de aprendizagem, seria incorporada pelos engenheiros Roberto Mange e Ítalo Bologna ao *Centro Ferroviário de Ensino e Seleção Profissional* (CFESP), o qual mantinha diversos cursos de formação para aprendizes ferroviários. O CFESP, oficializado em São Paulo pelo Decreto Estadual N° 6.537/1934, havia sido instituído por iniciativa do IDORT junto das Secretarias da Educação e Saúde Pública e da Viação e Obras Públicas; por esse motivo, atendia aos mesmos princípios que caracterizavam a organização científica do trabalho, o que incluía a aplicação de

métodos psicotécnicos para a seleção e orientação profissional dos candidatos.⁴² Nesse sentido, serviu-se Roberto Mange da experiência adquirida na Europa junto da Ferrovia Nacional Alemã (*Deutsche Reichsbahn*) e da sua atuação na organização do *Serviço de Ensino e Seleção Profissional da Estrada de Ferro Sorocabana*, pelo qual seria responsável até 1934.⁴³ Os cursos disponibilizados pelo CFESP destinavam-se à formação de aprendizes para as diferentes companhias ferroviárias que atuavam no Estado de São Paulo, abrangendo “todos os setores de trabalho de uma estrada de ferro”, nomeadamente transportes, oficinas e escritórios, “e todas as categorias de pessoal de que dependem a segurança, a regularidade e a economia do transporte, desde o trabalhador até ao engenheiro”.⁴⁴

O programa de ensino subdividia-se entre aprendizagem teórica e prática. A aprendizagem teórica, de formação geral, era trabalhada em classe, no decurso das aulas de *Português, História do Brasil e Geografia, Aritmética, Noções de Álgebra e Trigonometria, Geometria e Desenho Técnico, Elementos de Física e Mecânica e Educação Física*. Por sua vez, a aprendizagem prática, de formação especializada, era trabalhada nas oficinas de aprendizagem, especialmente instaladas junto às oficinas gerais das companhias ferroviárias.⁴⁵ Do mesmo modo, as aulas técnicas desenvolviam-se de acordo com uma série metódica de trabalhos, concretizada numa coleção de desenhos de determinadas peças e ferramentas, e a partir dos quais os aprendizes trabalhavam seguindo indicações específicas até a sua completa execução, sendo que:⁴⁶

Esses trabalhos, geralmente de aplicação nas oficinas da Estrada, são submetidos a rigorosa análise qualitativa e quantitativa, e a sequencia das operações indicada no desenho é estabelecida visando a utilização racional das ferramentas e do tempo. Cada Curso possui uma Série Metódica adaptada aos trabalhos específicos da oficina da Estrada.

⁴² Ítalo Bologna, *Centro Ferroviário de Ensino e Seleção Profissional: Relatório 1944-1945*. São Paulo: CFESP, 1945, p. 3.

⁴³ Roberto Mange, “O Ensino Profissional” in *Revista Polytechnica*, número 95-96, outubro e novembro de 1929. São Paulo: Escola Politécnica de São Paulo / Tipografia do Diário Oficial, 1929, p. 372.

⁴⁴ Ítalo Bologna, “Alguns Aspectos da Seleção e Preparação do Pessoal Ferroviário” in *Revista Ferroviária*, julho 1944, p. 246.

⁴⁵ Carmen Sylvia Vidigal Moraes e Júlia Falivene Alves (org.), *Escolas Profissionais Públicas do Estado de São Paulo: Uma História em Imagens: Álbum Fotográfico*. São Paulo: Centro Paula Souza, 2002, p. 231.

⁴⁶ Roberto Mange e Ítalo Bologna, *Formação Racional do Pessoal de Oficina*. Centro Ferroviário de Ensino e Seleção Profissional, Publicação Nº6. São Paulo, 1940, p. 5.

Figura 6: Exemplo de desenho de série metódica, apresentada para o 1º ano do Curso de Ferroviários da Companhia Mogiana, a executar nas Oficinas de Aprendizagem de Campinas. Corresponde à execução de uma bracadeira para canos de lubrificação, com indicação dos materiais necessários e sucessão das operações a realizar, conforme orientação do Centro Ferroviário de Ensino e Seleção Profissional de São Paulo. Fonte: Roberto Mange e Ítalo Bologna, *Formação Racional do Pessoal de Oficina*. Centro Ferroviário de Ensino e Seleção Profissional, Publicação Nº6. São Paulo, 1940, p. 6.

O treinamento adquirido nas oficinas de aprendizagem decorria ao longo dos quatro anos de ensino, sendo os dois primeiros anos dedicados ao preparo geral em trabalhos de bancada, forja, caldeiraria, fundição e máquinas operatrizes, com períodos de estágio nas diferentes seções oficinais, tornando-se as atividades progressivamente mais especializadas nos dois anos seguintes. Por sua vez, a execução de uma “peça de prova” nas diferentes etapas do processo formativo, para além de permitir avaliar o desempenho do aprendiz e encaminhá-lo para a especialização mais adequada às suas aptidões, possibilitava ainda controlar objetivamente a eficiência do aprendizado, nos diversos ramos do ofício:⁴⁷

A eficiência do aprendizado se evidencia essencialmente na execução material do trabalho. Surge então a necessidade de se organizar uma “peça de prova”, contendo as operações em dificuldade e numero adequado ao nível momentâneo de aprendizagem e que será executada à mão de um desenho, naturalmente desprovido de indicações quanto ao processo de trabalho. (...) O valor do trabalho pode então ser avaliado de modo objetivo, pela execução certa ou errada das formas, pela precisão das medidas, pela perfeição do acabamento e enfim pelo tempo gasto. Essa avaliação, expressa numericamente, é significativa da compreensão técnica, da habilidade manual e da capacidade de produção do aprendiz.

O caráter racional do método de ensino empregue pelo CFESP contrastava com o sistema comum de aprendizagem, o qual consistia em admitir diretamente um jovem como aprendiz nas oficinas ferroviárias, prevalecendo como critério seletivo a recomendação pessoal do candidato que, muitas das vezes, não dispunha das aptidões necessárias ao ofício no qual era admitido. O aprendizado adquirido desse modo dependia, portanto, dos ensinamentos transmitidos diretamente pelos mestres e oficiais mais antigos, seguindo metodologias não muito rigorosas quanto ao aperfeiçoamento técnico a adquirir. Comparativamente, quando o processo de seleção, formação e treinamento dos novos artífices era conduzido sobre bases racionais de qualificação profissional, desenvolvia-se um aprendizado mais eficiente, isto é, que permitia obter melhores resultados num menor espaço de tempo de serviço:⁴⁸

⁴⁷ Roberto Mange e Ítalo Bologna, *Formação Racional do Pessoal de Oficina*, Op. Cit, p. 10.

⁴⁸ Roberto Mange, “O Homem e o Trabalho” in *Revista Polytechnica*, número 111, setembro e outubro de 1933. São Paulo: Escola Politécnica de São Paulo/Tipografia do Diário Oficial, 1933, pp. 227-228.

Para avaliar o progresso realizado com os métodos de aprendizagem racional, procedeu-se a uma comparação entre os aprendizes antigos, que não tinham tido curso profissional, e os actuaes submettidos ao novo regimen. Como elemento de comparação, serviu a manufactura de uma mesma peça de prova, cuja exactidão e perfeição foram avaliadas de modo objetivo. (...) A classificação media da peça executada pelo grupo de aprendizes do systema antigo foi de 50,4, sendo o tempo medio de serviço desses aprendizes de 3 annos e 6 mezes. O grupo de aprendizes submettidos à instrucção racional alcançou a mesma media de classificação – 50,4 – mas o seu tempo de serviço era apenas de 6 mezes. Portanto, para produzir o mesmo valor de trabalho foi necessario: pelo systema antigo, 3 annos e 6 mezes, custando cada aprendiz 4:000\$000, e pela instrucção racional apenas 6 mezes, com o custo de 300\$000. Esses numeros dispensam commentarios.

Tendo em vista esse aumento de eficiência produtiva, que redundava na redução de gastos com pessoal, o CFESP disponibilizava complementarmente diversos cursos de aperfeiçoamento técnico, destinados aos oficiais e ajudantes previamente admitidos no quadro das oficinas “pelo sistema antigo” e que, assim sendo, adquiriam um preparo complementar de finalidade corretiva, alinhado com a formação obtida pelos novos aprendizes, para além da possibilidade de progressão hierárquica na carreira profissional.

Eram ainda promovidos, anualmente, cursos superiores de aperfeiçoamento para jovens engenheiros e que tinham por principal objetivo a divulgação de conhecimentos especializados, mediante apresentação dos resultados alcançados no setor ferroviário, análise das normas administrativas e procedimentos técnicos necessários à organização do trabalho em cada ramo de atividade. Estes cursos, de caráter intensivo, decorriam durante quatro semanas no edifício central da Estrada de Ferro Sorocabana, que funcionava igualmente como sede do CFESP em São Paulo, obedecendo ao seguinte programa didático:⁴⁹

- Preleções sistematizadas sobre os assuntos técnicos e administrativos peculiares da especialização;
- Palestra ou relatos isolados referentes aos assuntos tratados nas preleções;
- Demonstrações práticas e visitas a serviços ferroviários;
- Colóquio para livre discussão dos assuntos tratados.

⁴⁹ Ítalo Bologna, “Alguns Aspectos da Seleção e Preparação do Pessoal Ferroviário”, *Op. Cit.*, p. 251.

Deste modo, se interligavam as três etapas do ciclo de organização racional do trabalho que, principiando pela seleção dos candidatos, seguia pela aquisição dos conhecimentos técnicos necessários à prática orientada do ofício e finalizava na especialização dos quadros de oficiais das companhias.⁵⁰ Todo este processo, complementado por exames psicotécnicos específicos a cada etapa, levando em conta os padrões físicos, as aptidões técnicas e as características morais dos aprendizes, obedecia a procedimentos normalizados pelo CFESP e tinha por finalidade o maior rendimento profissional nos diferentes setores de trabalho, em benefício da própria empresa ferroviária.⁵¹

Assim, promoveu o CFESP a criação, em cada estrada de ferro filiada, de um Serviço de Ensino e Seleção Profissional, confiado a técnicos pertencentes à própria estrada. Esses serviços são órgãos executivos, que orientados e assistidos pelo Centro, através de constantes entendimentos, documentação técnica, consultas, etc., aplica na respectiva estrada os processos estudados e experimentados pela entidade central. Normas padronizadas para a orientação didática dos professores e instrutores, métodos de controle de rendimento escolar e da eficiência dos processos de seleção e dos cursos, são fornecidos pelo Centro aos técnicos das estradas filiadas, permitindo-lhes, assim, que acompanhem e verifiquem periodicamente o andamento dos trabalhos. Os resultados colhidos são enviados às seções competentes do Centro, que os analisa, apreciando as eventuais deficiências e aconselhando medidas de correção.

Em 1936, existiam já diversos núcleos de ensino e seleção profissional adjudicados ao CFESP, localizados em Araraquara, Bauru, Bebedouro, Campinas, Jundiaí, Pindamonhangaba, Rio Claro, São Paulo e Sorocaba, que mantinham cursos de aprendizagem e aperfeiçoamento de pessoal, servindo diferentes companhias ferroviárias.⁵² No que se refere à Companhia Paulista de Estradas de Ferro, esta mantinha um curso de mecânica ferroviária para a formação de artífices em Jundiaí e Rio Claro, que decorria em escolas profissionais instaladas nos complexos ferroviários da Companhia, de forma a atender às necessidades de renovação do seu pessoal técnico.

⁵⁰ Roberto Mange, "O Homem e o Trabalho", *Op. Cit.*, pp. 226-229.

⁵¹ Ítalo Bologna, "Alguns Aspectos da Seleção e Preparação do Pessoal Ferroviário", *Op. Cit.*, pp.245-246.

⁵² Júlia Naomi Kanazawa, "A Criação da Escola Profissional Agrícola-Industrial Mista de Jacarehy e a Estrada de Ferro Central do Brasil" in Maria Lúcia Mendes de Carvalho (org.), *Memórias e História da Educação Profissional: Patrimônio, Currículos e Processos Formativos*. São Paulo: Centro Paula Souza, 2013, p. 228.

Esse curso subdividia-se, por sua vez, em diferentes especialidades, nomeadamente ajustagem, caldeiraria, carpintaria, eletricidade, ferraria, máquinas operatrizes e solda, admitindo candidatos com idade compreendida entre 14 e 16 anos e previamente habilitados pelo CFESP mediante a realização de provas de conhecimentos, provas psicotécnicas e exames médicos. Em Jundiaí e Rio Claro, eram também realizados cursos de aperfeiçoamento técnico para o pessoal das oficinas e dos escritórios da Companhia, que decorriam no período noturno, tendo dois a quatro anos de duração.⁵³

Figura 7: Escola Profissional da Companhia Paulista de Estradas de Ferro, localizada junto às oficinas de manutenção da Companhia, em Jundiaí, na década de 1940. As imagens correspondem à fachada do prédio escolar (acima) e às oficinas de aprendizagem que serviam o curso de mecânica ferroviária de Jundiaí (abaixo). Fonte: acervo fotográfico da Biblioteca do Museu Ferroviário da Companhia Paulista.

⁵³ “O Curso de Mecânica Ferroviária de Jundiaí na Companhia Paulista” in *Revista Ferroviária*. Rio de Janeiro: Associação de Engenheiros da Estrada de Ferro Central do Brasil, junho 1943, pp. 214 e 230.

Contando com a cooperação do *Departamento Nacional de Estradas de Ferro*, a partir de 1938, a atuação do CFESP estender-se-ia para além do Estado de São Paulo, mantendo a sua atuação orientadora junto dos serviços de ensino e seleção profissional de diversas companhias ferroviárias, particulares ou oficiais, situadas de norte a sul do país. Segundo dados da própria instituição, de 1934 a 1944, os núcleos de ensino e seleção profissional integrados ao CFESP formaram ou aperfeiçoaram um contingente de 3253 artífices e outros empregados ferroviários, distribuídos por um total de 16 companhias filiadas, o que correspondia a uma extensão aproximada de 30.000 Km de via férrea em 10 Estados Federais:⁵⁴

- *São Paulo*: Estrada de Ferro Sorocabana; Companhia Paulista de Estradas de Ferro; Companhia Mogiana de Estradas de Ferro; Estrada de Ferro Araraquara; Estrada de Ferro Noroeste do Brasil; Estrada de Ferro Campos do Jordão.
- *Rio de Janeiro*: Estrada de Ferro Central do Brasil; The Leopoldina Railway Co. Ltd.
- *Paraná*: Rede de Viação Paraná a Santa Catarina.
- *Minas Gerais*: Rede Mineira de Viação.
- *Bahia*: Viação Férrea Federal Leste Brasileiro; Estrada de Ferro de Nazaré.
- *Pernambuco*: The Great Western of Brasil Railway Co. Ltd.
- *Ceará*: Rede de Viação Cearense.
- *Goiaz*: Estrada de Ferro de Goiaz.
- *Rio Grande do Sul*: Viação Férrea do Rio Grande do Sul.
- *Espírito Santo*: Estrada de Ferro Vitória a Minas.

3.4 Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI)

A partir da década de 1940, o crescimento econômico do mercado industrial proporcionou, igualmente, um maior investimento na formação profissional de novos quadros técnicos pelo que, através do Decreto-Lei Nº 4.043/1942, é instituído o *Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial* (SENAI). O SENAI destinava-se às empresas filiadas da *Confederação Nacional da Indústria* e, na sua origem, contou com a atuação dos engenheiros Roberto C. Simonsen e Roberto Mange.⁵⁵ Na sequência deste processo,

⁵⁴ Ítalo Bologna, *Centro Ferroviário de Ensino e Seleção Profissional: Relatório 1944-1945*, *Op. Cit.*, pp. 2,7-9.

⁵⁵ Júlia Naomi Kanazawa, “A Criação da Escola Profissional Agrícola-Industrial Mista de Jacarehy e a Estrada de Ferro Central do Brasil”, *Op. Cit.*, p. 235.

e após extinção do CFESP em 21 de fevereiro de 1945, data da publicação do Decreto Estadual Nº 14.550, o SENAI manteria a sua atuação junto às companhias ferroviárias, incorporando os mesmos princípios educacionais em suas escolas de aprendizagem.

Em Jundiaí, por exemplo, a escola profissional ferroviária seria integrada ao SENAI, possibilitando que se continuasse a preparar profissionais para a Companhia Paulista de Estradas de Ferro, situação que iria prevalecer até 1971, data da sua anexação à Ferrovia Paulista S.A. (FEPASA).⁵⁶ Não obstante, quanto às companhias ferroviárias que, já na década de 1940, eram propriedade do Estado, estas se manteriam sob orientação técnica e pedagógica do Serviço de Ensino e Seleção Profissional da Estrada de Ferro Sorocabana.⁵⁷ A FEPASA manteria a “capacitação profissional do seu quadro de pessoal, através de programas elaborados de acordo com as necessidades de treinamento de sua mão de obra e alicerçados em análises operacionais que definem as tarefas e operações de cada cargo”.⁵⁸ Nesse sentido, dando continuidade ao processo de seleção, formação e orientação profissional iniciado por Roberto Mange na década de 1930, também a FEPASA subsidiaria diversos programas de treinamento, mediante acordos e convênios estabelecidos com instituições afins, entre as quais o próprio SENAI, o que permitiria o suprimento do quadro de pessoal da empresa até à sua extinção, no ano de 1998.

⁵⁶ Maria Lúcia Mendes de Carvalho e Sueli Soares dos Santos Batista, “Estudo sobre os Cursos Ferroviários nos anos de 1940 a 1960 a partir das Revistas Ferroviárias” in *Educação em Revista*, julho-setembro 2015, v.31, n.3, p. 157.

⁵⁷ Ítalo Bologna, *Centro Ferroviário de Ensino e Seleção Profissional: Relatório 1944-1945*, Op. Cit., p. 3.

⁵⁸ *Catálogo Geral de Programas de Treinamento*. Diretoria de Recursos Humanos da FEPASA, Departamento de Seleção, Treinamento e Planejamento de Pessoal. São Paulo: FEPASA, s.d., p. 1.

PARTE II

AS OFICINAS DE MANUTENÇÃO DA COMPANHIA
PAULISTA DE ESTRADAS DE FERRO EM JUNDIAÍ

PARTE II. Estudo de Caso

As Oficinas de Manutenção da Companhia Paulista de Estradas de Ferro em Jundiaí

1. Antecedentes Históricos

Na segunda metade do século XIX, uma das principais empresas ferroviárias em operação no Estado de São Paulo era a *Companhia Paulista de Estradas de Ferro* e, até a década de 1960, esta foi considerada uma das mais modernas e bem equipadas do Brasil. Havia sido criada no ano de 1868, a partir da iniciativa privada de um grupo de fazendeiros ligados ao cultivo de café e que, sob a presidência de Clemente Falcão de Sousa Filho, financiaram a construção do primeiro trajeto ferroviário entre as cidades de Jundiaí e Campinas, inaugurado em 1872.¹ A *Província de São Paulo*, que na época era presidida por Joaquim Saldanha Marinho, apoiava o desenvolvimento ferroviário da região: este era garantia da melhoria das condições de transporte entre a cidade de São Paulo, as cidades do interior do Estado e as fazendas de exploração cafeeira que, desta forma, poderiam minimizar os encargos associados ao escoamento dos seus produtos até ao porto marítimo de Santos e, conseqüentemente, aumentar as margens de lucro na produção.²

Para a construção desse primeiro modal ferroviário que, conectando-se aos trilhos da inglesa *The São Paulo Railway Company* em Jundiaí, se estendia ao longo de 45 km até chegar à cidade de Campinas, seria necessária a preparação dos terrenos, a compra de materiais de construção e a aquisição dos equipamentos indispensáveis ao seu correto funcionamento. A literatura refere que a grande maioria desses equipamentos era importada, assim como eram estrangeiros muitos engenheiros e técnicos atuantes nas duas primeiras décadas de implantação e operacionalização das companhias ferroviárias brasileiras (1850-1870), dada a inexistência de pessoal qualificado em território

¹ Citando Adolpho Augusto Pinto: “Concluídas as obras sem accidente digno de nota, a 11 de agosto de 1872 fazia-se solemne inauguração de toda a linha até Campinas, comparecendo ao acto, que foi alli celebrado com tres dias de festas populares, o Presidente da Provincia, Conselheiro Francisco Xavier Pinto Lima e grande concurso de pessoas gradas da capital e outras localidades.” Adolpho Augusto Pinto, *História da Viação Pública de São Paulo*. São Paulo: Livraria Vannorder, 1902, p. 40.

² Guilherme Pinheiro Pozzer, *A Antiga Estação da Companhia Paulista em Campinas: estrutura simbólica transformadora da cidade (1872-2002)*. Dissertação de Mestrado apresentada no Departamento de História do Instituto de Filosofia e Ciências da Universidade Estadual de Campinas. Campinas: UNICAMP, 2007, pp. 36-37.

nacional.³ Por sua vez, trabalhadores sem qualquer tipo de qualificação eram recrutados entre a população local para a execução das tarefas mais árduas relacionadas à preparação dos terrenos, envolvendo o nivelamento do leito e assentamento da via permanente, para além da participação na construção de taludes, túneis e pontes.⁴

Esta situação tende a alterar-se a partir da década de 1870, com a instalação das primeiras escolas superiores de engenharia nacionais e, nesse sentido, é interessante constatar um aumento da participação de engenheiros brasileiros junto aos consultores internacionais, sobretudo na fiscalização desses trabalhos de construção.⁵ Por exemplo, no que se refere aos estudos de levantamento geográfico e projeção topográfica, necessários ao desenvolvimento da infraestrutura ferroviária entre as cidades de Jundiaí e Campinas, estes haviam sido executados pelos engenheiros ingleses James Brunless e Daniel Mackinson Fox, enquanto os trabalhos de construção propriamente ditos, iniciados a 15 de março de 1870, eram responsabilidade dos empreiteiros Angelo Thomaz do Amaral, João Pereira Darrigue Faro e Heitor Rademaker Grunewal, mantidos sob supervisão do engenheiro brasileiro Viriato Medeiros.⁶

Complementarmente, a implantação desse modal ferroviário envolveria, para além de toda a infraestrutura relacionada à instalação da via permanente, a construção de

³ Fábio Dardes, “Celeiros de Criatividade e Tecnologia” in *Caminhos do Trem: apogeu, decadência e retomada da ferrovia no Brasil. Dos Trilhos do Café às Tecnologias do Futuro*. São Paulo: Duetto Editorial/Grupo Tejofran, 2010, p. 290. Júlio Roberto Katinsky, “Ferrovias Nacionais” in Shozo Motoyama (org.), *Tecnologia e Industrialização no Brasil: uma perspectiva histórica*. São Paulo: Editora UNESP, 1994, pp. 43-46.

⁴ Maria Lúcia Lamounier, “A Construção de Ferrovias no Brasil Imperial” in *Caminhos do Trem: apogeu, decadência e retomada da ferrovia no Brasil. Dos Trilhos do Café às Tecnologias do Futuro*. São Paulo: Duetto Editorial/Grupo Tejofran, 2010, pp. 256-257.

⁵ De acordo com Marilda Nagamini, no que se refere ao processo de implementação do ensino acadêmico de engenharia no Brasil, sobretudo dirigido ao progresso das instalações ferroviárias em território nacional e no período que se estende desde a permanência da Corte portuguesa até o advento da República (1808-1889), é possível identificar três fases de desenvolvimento: a primeira, com a vinda da Corte, a criação da Academia Real Militar e as tentativas malogradas de instalação das primeiras ferrovias nacionais; a segunda, a partir de 1859, marcada pelo ensino da engenharia civil na Escola Central do Rio de Janeiro e em que são efetivamente construídas as primeiras estradas de ferro; a terceira, a partir da década de 1870, que coincide com a difusão das escolas de engenharia nacionais, nomeadamente a transformação da Escola Central em Politécnica do Rio de Janeiro (1874), a criação da Escola de Minas de Ouro Preto (1876) e, já no período republicano, a Escola Politécnica de São Paulo (1894). Marilda Nagamini, “Engenharia e técnicas de construções ferroviárias e portuárias no Império” in Milton Vargas (org.), *História da Técnica e da Tecnologia no Brasil*. São Paulo: Editora UNESP, 1994, pp. 131, 132, 152 e 153.

⁶ De acordo com Marilda Nagamini, os engenheiros James Brunless e Daniel Mackinson Fox já haviam sido anteriormente contratados pela São Paulo Railway, com o objetivo de desenvolver os estudos necessários à implantação de um sistema funicular na Serra do Mar e que, mediante a construção de um conjunto de túneis e viadutos em estrutura metálica, permitiria ligar o porto de Santos à cidade de Jundiaí, garantindo-se assim o monopólio do acesso ferroviário até o litoral. Marilda Nagamini, “Engenharia e técnicas de construções ferroviárias e portuárias no Império”, *Op. Cit.*, p. 140.

diversas edificações necessárias, quer ao tráfego de passageiros e mercadorias, como sejam as estações ferroviárias, quer à reparação periódica do material rodante adquirido pela Companhia, de que são exemplo as oficinas de manutenção ferroviária. Inicialmente, as principais oficinas de manutenção da Companhia Paulista localizavam-se nas cidades de Campinas e Rio Claro mas, no ano de 1896, seriam inauguradas novas instalações oficinais em Jundiaí, sobretudo devido ao aumento do número de veículos ferroviários detidos pela Companhia, cuja reparação exigia uma área de maiores dimensões e convenientemente apetrechada para a execução desses serviços:⁷

Ha muito que nossas officinas estabelecidas em Campinas ressentem-se da falta de machinas e aparelhos que alli não têm podido ser instalados por falta de necessario espaço. Esta circumstancia e a conveniência de destinar para deposito de carros o edificio que ora ocupam as oficinas, sugeriram a idéa de construir-se novo edificio para este fim, com toda a largueza e melhoramentos compatíveis com as exigências d'esta importante repartição da estrada, em local mais apropriado. Para este fim, deparando-se ensejo de obter, em condições muito vantajosas, uma grande área de terreno ao lado de nossa linha, em Jundiahy, resolveu a directoria alli construir o novo edificio para oficinas, achando-se já confeccionado o respectivo projecto e prestes a serem iniciadas as obras.

2. Implantação das Oficinas de Manutenção Ferroviária na Cidade de Jundiaí

A escolha de Jundiaí para a implantação das novas oficinas de manutenção da Companhia Paulista era essencialmente estratégica e justificava-se por esta ser a situação mais conveniente à Companhia, do ponto de vista técnico, econômico e administrativo: a cidade, ponto inicial da estrada de ferro, localizava-se também mais próximo ao ponto de desembarque dos materiais importados, no porto marítimo de Santos, que desta forma poderiam ser facilmente distribuídos por todos os trechos da linha onde fossem necessários.⁸

⁷Relatorio Nº42 da Directoria da Companhia Paulista de Vias Ferreas e Fluviaes, para a Sessão de Assembléa Geral, em 26 de Abril de 1891. São Paulo: Companhia Paulista de Estradas de Ferro, 1891, p. 10.

⁸ De acordo com Fábio Dardes, tanto no Brasil quanto no exterior, a escolha dos locais para a implantação das oficinas norteou-se pelos seguintes conceitos básicos: localização estratégica, centralizada em relação aos trechos da linha; localização em lugar com facilidade de suprimentos e material de reposição e abastecimento; acesso fácil a todos os trechos da linha; proximidade aos grandes fluxos de tráfego da área a ser atendida; suprimento de mão de obra local. Fábio Dardes,

Figura 1: Planta da Cidade de Jundiaí, ano de 1893. Nesta planta é possível observar-se a posição estratégica ocupada pelas oficinas de manutenção da Companhia Paulista de Estradas de Ferro, localizadas na parte baixa da cidade de Jundiaí e junto à linha principal da Companhia, no seu ponto inicial. Fonte: Processo de Tombamento Nº1.485-T-01, pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN).

Assim sendo, em Dezembro de 1891 iniciava-se a preparação da esplanada oficial e encomenda de todo o material de ferro necessário à fundação do edifício principal das oficinas, tendo a obra início em Maio seguinte, sob a responsabilidade dos empreiteiros Contrucci e Giorgi e fiscalização do engenheiro Antonio Soares Gouvêa, executando-se até o final de 1892 vários trabalhos fundacionais.⁹ As fontes documentais não revelam a autoria do projeto de execução das instalações oficiais, mas é muito provável que este estivesse diretamente relacionado à atuação do engenheiro civil Gustavo Adolpho da Silveira como *Chefe da Locomoção da Companhia Paulista*, cargo

“Celeiros de Criatividade e Tecnologia”, *Op. Cit.*, p.290. *Relatorio Nº45 da Directoria da Companhia Paulista de Vias Ferreas e Fluviaes, para a Sessão de Assembléa Geral, em 29 de Abril de 1894*. São Paulo: Companhia Paulista de Estradas de Ferro, 1894, p. 15.

⁹ Acrescente-se que a estrutura metálica utilizada na cobertura do edifício principal das oficinas era feita em aço e foi adjudicada à empresa norteamericana *The Phoenix Bridge Company*, localizada em Phoenixville, no estado da Pennsylvania. Esta informação decorre da análise de um importante conjunto de mapeamentos, existente na Biblioteca do Museu da Companhia Paulista, sob a designação *Revised Plan of Shop Roof for Companhia Central Paulista Jundiaí*. Trata-se de uma série de 31 plantas, executadas entre dezembro de 1891 e junho de 1892, referentes ao plano geral e detalhado da cobertura das oficinas de manutenção da Companhia Paulista em Jundiaí. A importância deste conjunto de plantas prende-se com o fato de, para além de serem contemporâneas da época de construção das oficinas, no plano geral ser possível identificar cada uma das diferentes seções oficiais inicialmente definidas pela Companhia para o complexo oficial de Jundiaí. *Relatório Nº44 da Directoria da Companhia Paulista de Vias Ferreas e Fluviaes, para a Sessão de Assembléa Geral, em 30 de abril de 1893*. São Paulo: Companhia Paulista de Estradas de Ferro, 1893, pp. 167-169.

que ocupou entre os anos de 1889 e 1897, tendo por isso acompanhado todo o processo de implantação da infraestrutura ferroviária em Jundiaí.¹⁰

Figura 2: *Oficinas de Manutenção da Companhia Paulista de Estradas de Ferro, década de 1890.* Trata-se do primeiro registro fotográfico correspondente ao complexo oficial de Jundiaí, ainda em fase de montagem da infraestrutura ferroviária. Fonte: acervo fotográfico da Biblioteca do Museu da Companhia Paulista.

A construção das oficinas de Jundiaí decorreria entre os anos de 1893 e 1896, sendo o edifício principal desde logo organizado em diferentes seções oficinais, necessariamente apetrechadas com os equipamentos industriais indispensáveis ao seu correto funcionamento. No final de 1895, havia já sido concluída a construção das novas seções de pintura e reparação de locomotivas, carros e vagões, carpintaria

¹⁰ De acordo com o antigo sistema administrativo da Companhia Paulista de Estradas de Ferro, dito departamental, que vigorou até ao ano de 1928, a Locomoção era o departamento responsável pelas oficinas de manutenção ferroviária da Companhia. Enquanto Chefe da Locomoção, o Eng. Gustavo Adolpho da Silveira era também responsável pelo Chefe Geral das Oficinas que, em sua organização interna, apresentavam ainda outras chefias, coincidentes com os mestres responsáveis por cada uma das seções oficinas de sua especialidade. Gustavo Adolpho da Silveira pediu exoneração do cargo em 1897, sendo substituído em suas funções pelo Eng. Francisco Paes Leme de Monlevade, que seria responsável pelo início da eletrificação da via permanente da Companhia. É interessante constatar que Gustavo Adolpho da Silveira acumulava paralelamente o cargo de Chefe da Locomoção na Estrada de Ferro Central do Brasil (antiga Estrada de Ferro D. Pedro II) e, em 1901, atuava já como diretor nesta companhia, muito provavelmente devido à sua formação acadêmica como engenheiro civil e vasta experiência na área ferroviária. *Relatorio Nº40 da Directoria da Companhia Paulista de Vias Ferreas e Fluviaes, para a Sessão de Assembléa Geral, em 27 de Outubro de 1889.* São Paulo: Companhia Paulista de Estradas de Ferro, 1889, p. 3. *Relatorio Nº49 da Directoria da Companhia Paulista de Vias Ferreas e Fluviaes, para a Sessão de Assembléa Geral, em 30 de Junho de 1898.* São Paulo: Companhia Paulista de Estradas de Ferro, 1898, p. 4. *Estrada de Ferro Central do Brasil, Relatório do Anno de 1900, apresentado ao engenheiro Alfredo Eugenio de Almeida Maia, Ministro e Secretário de Estado dos Negócios da Indústria, Viação e Obras Públicas, pelo Diretor engenheiro Gustavo Adolpho da Silveira.* Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1901.

mecânica e fundição de ferro e bronze, serviços definitivamente transferidos para Jundiaí em março de 1896.¹¹ Para esse efeito, aproveitaram-se parte das máquinas operatrizes das oficinas de manutenção de Campinas após sua desativação, assim como o sistema de geração de força e de transmissão mecânica previamente existente.¹² Complementarmente, foram também adquiridos: um torno para madeira, uma máquina para molduras e uma serra vertical para tábuas, destinados à carpintaria mecânica; para além de uma estufa, um forno para ferro, dois fornos para bronze, um moinho de areia, um ventilador e um guindaste, destinados à fundição.¹³ E, para simplificação da operacionalização dos veículos ferroviários em manutenção, haviam ainda sido instalados dois carretões no edifício principal das oficinas, com a capacidade de 80ton cada um, provavelmente acionados pelo mesmo sistema de transmissão mecânica, alimentado pela força do vapor e que, simultaneamente, ativava as diversas máquinas operatrizes em funcionamento nas oficinas. Paralelamente, procedia-se à conclusão dos escritórios da administração central, inspetoria e almoxarifado, localizados no edifício principal das oficinas, para além da construção, próximo à área oficial, de quarenta pequenas habitações destinadas à acomodação dos operários da Companhia.¹⁴

¹¹ “Em 31 de Dezembro, achavão-se muito adiantadas as obras, de modo que, em Março do corrente anno, quando agravou-se em Campinas a epidemia de febre amarella, foi possível transferir para Jundiahy todas as oficinas que ainda lá funccionavão, evitando-se por essa forma a desorganização dos serviços e as diversas dificuldades, já experimentadas nas epidemias anteriores.” *Relatorio Nº47 da Directoria da Companhia Paulista de Vias Ferreas e Fluviaes, para a Sessão de Assembléa Geral, em 30 de Abril de 1896*. São Paulo: Companhia Paulista de Estradas de Ferro, 1896, p. 215.

¹² Inicialmente, para o funcionamento da serraria mecânica e fundição de Jundiaí, foi utilizado como motor provisório uma antiga máquina fixa proveniente das oficinas de Rio Claro, a qual havia sido recentemente substituída por outra mais possante. Posteriormente, em Setembro de 1895, concluíam-se o assentamento, em Jundiaí, da máquina fixa proveniente da secção de reparação de locomotivas de Campinas. Este motor, construído no Estados Unidos pela C.H. Brown & Company, apresentava a força de 60cv e era alimentado por duas caldeiras independentes de O. Knapp, tipo F, com a força de 60cv cada. O movimento da máquina fixa era transmitido ao eixo principal por 4 cabos de algodão, modo de transmissão superior ao da transmissão por correias, por suprimir o escorregamento das polias. *Relatorio Nº47 da Directoria da Companhia Paulista de Vias Ferreas e Fluviaes, Op. Cit.*, p. 215.

¹³ *Idem, Ibidem*, pp. 214-215.

¹⁴ A 12 de Dezembro de 1892, era contratualizada, com os empreiteiros P. Gallo e B. M. de Siqueira, a construção de 20 grupos de duas casas para operários, por 8.500\$000 cada grupo, em terreno cedido pela Intendência de Jundiaí. Estas habitações eram exclusivas para os trabalhadores da Companhia Paulista, estabelecidos nas oficinas de manutenção de Jundiaí, os quais poderiam usufruir de moradia mediante o pagamento de um aluguel de valor módico. *Relatorio Nº44 da Directoria da Companhia Paulista de Vias Ferreas e Fluviaes, Op. Cit.*, p. 169.

Figura 3: *Oficinas de Manutenção da Companhia Paulista de Estradas de Ferro em Jundiaí, anos de 1891-1892.* Plano geral da cobertura do edifício principal das oficinas de manutenção, executado pela empresa norte-americana *The Phoenix Bridge Company*, entre dezembro de 1891 e julho de 1892. Este plano integra uma série de 31 plantas, com desenhos gerais e de pormenor, revelando as diferentes seções oficiais inicialmente definidas pela Companhia para o complexo oficial de Jundiaí. Legenda: 01. fundição de ferro e bronze; 02. caldeiraria; 03. ferraria; 04. pintura de locomotivas e tenders; 05. ajustagem; 06. caldeiras; 07. máquina a vapor; 08. ferramentaria; 09. máquina a vapor; 10. depósito de madeiras; 11. máquinas da carpintaria; 12. carpintaria; 13. escritório das oficinas; 14. almoxarifado; 15. depósito do almoxarifado. As setas sinalizam o posicionamento dos carrões no plano.

No final de 1896 eram oficialmente inauguradas, em Jundiaí, as novas *Oficinas de Manutenção da Companhia Paulista de Estradas de Ferro*, que iriam desempenhar uma atividade central na reparação dos veículos mantidos pela Companhia e cujo efetivo aumentava à medida que progredia pelo interior do Estado de São Paulo a construção do modal ferroviário.¹⁵ Sendo que a produção nacional de material rodante era ainda incipiente, a grande maioria desses veículos era importada, sobretudo da Inglaterra e Estados Unidos, o que incrementava largamente os seus custos de manutenção.¹⁶ Assim sendo, entre os anos de 1896 e 1898, a Companhia Paulista ocupar-se-ia da construção de diversos depósitos necessários ao abrigo da sua frota de veículos ferroviários, com o objetivo de “zelar com maior solicitude o material de tração”, aumentando o seu tempo de uso, em compatibilidade “com a boa economia de serviço e com a facilidade e rapidez das reparações” que este reclamava.¹⁷ Nesses depósitos, localizados ao longo da

¹⁵ *Relatório Nº48 da Directoria da Companhia Paulista de Vias Ferreas e Fluviaes, para a Sessão de Assembléa Geral, em 30 de Junho de 1897.* São Paulo: Companhia Paulista de Estradas de Ferro, 1897, p. 9.

¹⁶ De acordo com Eduardo Romero de Oliveira, relativamente à origem do material ferroviário empregue pela Companhia Paulista de Estradas de Ferro, percebe-se uma clara predominância de veículos de fabricação norte-americana e inglesa: “identificamos que os fabricantes das locomotivas a vapor de bitola 1.60m eram principalmente a *Baldwin*, seguida pela *The American Locomotives Company* (ALCO), enquanto que as de bitola 1.00m eram construídas pelas *Baldwin*, ALCO e a empresa inglesa *Beyer, Peacock & Co.*” Eduardo Romero de Oliveira, “Eletrificação em empresas ferroviárias paulistas: aspectos da tecnologia e da industrialização em São Paulo” in *La electricidad en las redes ferroviárias y la vida urbana: Europa y América (siglos XIX-XX)*. Madrid: Fundación de los Ferrocarriles Españoles, 2012, pp. 196-197.

¹⁷ No ano de 1899, as avarias mais frequentes nos veículos da Companhia Paulista eram as seguintes: caixas quentes; cilindros de vácuo isolados; correntes finas quebradas; correntes de engate quebradas; fundos de caixa quebrados; caixas de batente quebradas; engates quebrados; manilhas de engate

linha principal da Companhia, nas cidades de Campinas, Rio Claro e São Carlos, era realizada a inspeção metódica e cuidadosa dos diversos componentes do material de tração, a troca das peças avariadas, limpezas de todos os gêneros e pequenas reparações que não exigissem uma maior intervenção nas suas oficinas de manutenção que, centradas em Jundiaí e Rio Claro, constituíam o parque industrial da Companhia Paulista.¹⁸

3. Complexo Ferroviário de Jundiaí: Processo Evolutivo do Meio Operacional

Portanto, a década de 1890 assinala a implantação de um importante complexo ferroviário na cidade de Jundiaí que, no decurso de setenta e cinco anos, acompanharia o progresso da indústria ferroviária paulista, num processo evolutivo que se traduziu em reformas significativas nesse meio operacional, complementares aos critérios de gestão corporativa adotados pela Companhia Paulista de Estradas de Ferro no percurso da sua existência. Analisando as diferentes fases sistêmicas associadas ao processo de modernização decorrido entre os anos de 1896 e 1971, o que se observa ao nível da organização funcional das oficinas de manutenção ferroviária é, essencialmente, uma ampliação e redistribuição das diferentes seções, revelando-se momentos de transição energética com implicações diretas na espacialidade dos fluxos de trabalho e na tipologia dos equipamentos industriais adquiridos, em virtude das exigências colocadas pela própria evolução tecnológica.

quebradas; para-choques quebrados; engates tortos. *Relatorio Nº51 da Directoria da Companhia Paulista de Vias Ferreas e Fluviaes, para a Sessão de Assembléa Geral, em 30 de Junho de 1900.* São Paulo: Companhia Paulista de Estradas de Ferro, 1900, pp. 31, 32 e 194.

¹⁸ Citando Adolpho Augusto Pinto: "Para guarda e conservação do material rodante possui a Companhia Paulista, em Campinas, Rio Claro e S. Carlos, grandes rotundas, especialmente destinadas ao abrigo das locomotivas, e vários depósitos de carros. Para reparação do mesmo material são dignas de especial menção as suas oficinas de Jundiahy e de Rio Claro, principalmente as de Jundiahy, talvez as mais vastas e bem aparelhadas do Brasil." Adolpho Augusto Pinto, *História da Viação Pública de São Paulo, Op. Cit.*, p. 104.

Figura 4: Oficinas de Manutenção da Companhia Paulista de Estradas de Ferro em Jundiaí, anos de 1896 a 1971. Identificação das fases sistêmicas propostas para a interpretação evolutiva do meio operacional, em relação ao período de existência da Companhia Paulista (1868-1971). Com base nesta proposta, é possível identificar quatro fases distintas: *implantação* (década de 1890); *expansão* (décadas de 1900 a 1920); *apogeu* (décadas de 1930 a 1950); e *declínio* (décadas de 1960 e 1970). Fonte: elaboração própria.

Nesse sentido, foi possível identificar essencialmente quatro fases sistêmicas, associadas ao processo evolutivo do meio operacional que é definido pelo complexo ferroviário de Jundiaí, conforme seguidamente se apresenta:

- Uma primeira fase de *implantação* (década de 1890), descrita no capítulo anterior, que corresponde à transferência das oficinas de manutenção da cidade de Campinas para a cidade de Jundiaí, mediante apropriação de um repositório tecnoindustrial preexistente, baseado num sistema de transmissão mecânica alimentado pela força do vapor.
- Uma segunda fase de *expansão* (décadas de 1900 a 1920), que acompanha a progressão do modal ferroviário no Estado de São Paulo e o início da tração elétrica na linha principal da Companhia Paulista. Nesta fase, observa-se um aumento da área operacional das oficinas de manutenção, que é complementar à introdução do ar comprimido e eletricidade no sistema de geração e transmissão de energia às máquinas operatrizes.

- Uma terceira fase de *apogeu* (décadas de 1930 a 1950), na qual o modal ferroviário da Companhia Paulista atinge a sua extensão máxima, sendo igualmente marcada pela introdução dos princípios de gerência científica na organização administrativa da Companhia. Nesta fase, as oficinas de manutenção passam por uma importante reestruturação espacial, que visa atender à introdução dos métodos de organização racional do trabalho no meio operacional que, entretanto, se expande novamente com a introdução da tração diesel.
- Uma quarta fase de *declínio* (décadas de 1960 e 1970), tradutora do período de crise financeira que progressivamente se instala na indústria ferroviária paulista, estendendo-se à própria Companhia Paulista de Estradas de Ferro e culminando na sua anexação à Ferrovia Paulista S.A. (FEPASA). Nesta fase, processa-se uma última reforma nos serviços operacionais da Companhia, que são normalizados tendo em vista a redução de despesas acessórias. Na prática, isso se traduz numa maior subdivisão das tarefas desenvolvidas nas diferentes seções oficinais, ainda que a área construída do complexo ferroviário se tenha mantido praticamente constante desde o final da década de 1950.

Figura 5: *Oficinas de Manutenção da Companhia Paulista de Estradas de Ferro em Jundiaí, décadas de 1890 a 1950. Análise gráfica correspondente ao processo de expansão do meio operacional, ao longo das fases sistêmicas de implantação, expansão e apogeu, em relação à área total do edifício principal das oficinas. Fonte: elaboração própria.*

3.1 Fases Sistêmicas: Expansão

Conforme anteriormente mencionado, desconhece-se o projeto original das oficinas de manutenção ferroviária implantadas pela Companhia Paulista de Estradas de Ferro na cidade de Jundiaí durante a década de 1890. Não obstante, é muito provável que a sua construção tenha obedecido a diretrizes internacionalmente difundidas para a projeção destes recintos industriais e que, de um modo geral, orientavam a sua organização funcional tendo em vista uma produção fluente.¹⁹ Efetivamente, as fontes documentais revelam que alguns desses princípios gerais foram observados na implantação do complexo ferroviário de Jundiaí, a saber:²⁰

- A sua localização geográfica estratégica, em relação à linha principal da Companhia Paulista e ao porto marítimo de Santos, conforme já assinalado, com potencialidade para o abastecimento de materiais e suprimento de mão de obra local;
- O agrupamento, no mesmo recinto industrial, das oficinas de reparação de locomotivas a vapor e de carros e vagões, justificável pela existência de seções oficiais comuns a esses serviços operacionais, garantindo-se assim uma economia de instalações e de despesas gerais nos trabalhos de manutenção;
- A concentração de todas as seções oficiais num único e vasto edifício central, o que facilitava, por um lado, a instalação dos sistemas de geração e transmissão de energia aos equipamentos industriais e, por outro lado, a supervisão dos operários pelas diversas chefias;

¹⁹ Rita de Cássia Francisco analisou detalhadamente as diretrizes divulgadas pelos tratados estrangeiros de estradas de ferro, no que se refere à construção dos recintos industriais das companhias ferroviárias, transpondo a sua adaptação para a realidade brasileira e, mais especificamente, na implantação das oficinas de manutenção da Companhia Mogiana de Estradas de Ferro, construídas na cidade de Campinas entre os anos de 1902 e 1907. O projeto destas oficinas deve-se ao engenheiro Carlos Stevenson que, de 1897 a 1908, atuou como *Chefe da Locomoção* da Companhia Mogiana, valendo-se dos princípios dos tratados estrangeiros na implantação desse importante complexo ferroviário que, coincidentemente, é contemporâneo ao complexo de Jundiaí. Rita de Cássia ocupou-se dos tratados de Bricka (*Cours de chemins de fer*, 1894), Flamache (*Traité d'exploitation des chemins de fer*, 1885-1889), Humbert (*Traité complet des chemins de fer*, 1908), Moreau (*Traité des chemins de fer*, 1865) e Perdonnet (*Traité élémentaire des chemins de fer*, 1865), que circulavam na época pela Europa. Nesse sentido, é muito provável que a sua influência tenha igualmente repercutido sobre o projeto de execução das oficinas de manutenção ferroviária da Companhia Paulista de Estradas de Ferro em Jundiaí. Rita de Cássia Francisco, *As Oficinas da Companhia Mogiana de Estradas de Ferro: Arquitetura de um Complexo Produtivo*. Dissertação de Mestrado apresentada na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. São Paulo: FAU-USP, 2007.

²⁰ *Idem*, *Ibidem*, pp. 11-15.

- A existência, no perímetro definido pelo complexo ferroviário, de linhas internas de serviço, que interligavam as diferentes seções oficiais, e linhas externas de manobra, que comunicavam com a linha principal da Companhia, permitindo-se assim o acesso e circulação do material rodante em reparação.

3.1.1 Transição entre sistemas de geração e transmissão de energia nas oficinas de manutenção ferroviária: vapor, eletricidade e ar comprimido

Uma descrição detalhada referente ao complexo ferroviário de Jundiaí neste período é apresentada pelo engenheiro Adolpho Augusto Pinto que, entre 1888 e 1928, trabalhou para a Companhia Paulista de Estradas de Ferro, tendo aí exercido os cargos de *Chefe do Escritório Central*, *Engenheiro Auxiliar da Diretoria* e *Conselheiro da Diretoria*.²¹ Segundo Augusto Pinto, no ano de 1902 as oficinas de manutenção ferroviária ocupavam uma área total de 145.091m², sendo o edifício principal composto por dois grandes setores operacionais, dispostos longitudinalmente em relação à linha principal da Companhia: o setor *Norte*, destinado à pintura e reparação de carros e vagões, equipado com máquinas operatrizes utilizadas no trabalho com madeiras e com capacidade para reparação simultânea de setenta e dois veículos; e o setor *Sul*, destinado à pintura e reparação de locomotivas a vapor, equipado com máquinas operatrizes utilizadas no trabalho com metais e com capacidade para reparação simultânea de dezesseis veículos. Assim sendo, no setor *Norte* localizavam-se a *carpintaria mecânica* e *serraria*, enquanto que no setor *Sul* se concentravam a *fundição de ferro e bronze*, *caldeiraria*, *ferraria*, *oficina de máquinas-ferramenta* e *ferramentaria*.

As diferentes seções oficiais são descritas com grande detalhe pelo autor, no que se refere à disposição espacial das dependências, dimensionamento das áreas de trabalho, aparelhagem e postos de trabalho existentes, conforme se apresenta no *Anexo I* deste trabalho. Porém, é significativo assinalar que os diferentes equipamentos industriais em funcionamento nestas oficinas continuavam operando através da força do vapor, embora já houvesse iluminação elétrica para a execução dos trabalhos noturnos e que, simultaneamente, abastecia o bairro operário e a escola de aprendizes que a Companhia Paulista detinha em Jundiaí, fundada em 1901.²² Para esse efeito, cada setor

²¹ Adolpho Augusto Pinto, *História da Viação Pública de São Paulo*, Op. Cit., pp. 104-111.

²² Os primeiros registros relativos à instalação de luz elétrica, em Jundiaí, pela Companhia Paulista de Estradas de Ferro, datam de 1899 e referem-se sobretudo à iluminação da estação ferroviária e suas dependências, pátios de manobras e instalações oficiais. No ano de 1902, a instalação elétrica revelava-se já insuficiente, pelo que se tornava necessário, à semelhança do que havia sido realizado para

contava com o seu próprio sistema de geração e transmissão de energia, que acionava as diversas máquinas operatrizes, guindastes e carretões existentes no complexo e que simplificavam a operacionalização dos veículos em manutenção.

Assim sendo, no setor *Sul*, a força motriz era fornecida por um motor fixo construído pela firma *C.H. Brown & Company*, acionado por duas caldeiras do tipo *knapp* que eram abastecidas a lenha, correndo a transmissão mecânica paralelamente ao eixo longitudinal do edifício, por polias suspensas e fixas às colunas de sustentação da cobertura.²³ Por sua vez, no setor *Norte*, a força motriz era fornecida por um motor fixo do tipo *compound*, abastecido pela serragem procedente da serraria, correndo a transmissão mecânica no nível subterrâneo e perpendicularmente ao eixo longitudinal do edifício.²⁴

Campinas, substituir os dínamos existentes por outros mais modernos e econômicos, de forma a atender às necessidades de serviço. A reforma da instalação elétrica em Jundiaí seria concretizada em 1904, mediante a aquisição de um dínamo de 20kw e instalação de uma caldeira de 30cv, pertencente a um dos antigos vapores da navegação do rio Mogy Guassú. A partir de 15 de Novembro de 1905, todas as despesas despendidas pela Companhia Paulista com a iluminação das suas oficinas de manutenção ficariam a cargo da empresa *Luz e Força de Jundiahy*. Relatórios N.ºs. 51, 54, 56 e 57 da *Directoria da Companhia Paulista*, para as *Sessões de Assembleia Geral* referentes aos anos de 1900, 1903, 1905 e 1906, respectivamente.

²³ Conforme anteriormente observado, este sistema havia sido transferido para Jundiaí em meados da década de 1890, após desativação das oficinas de manutenção que a Companhia Paulista de Estradas de Ferro detinha em Campinas. *Vide* nota de rodapé nº 12.

²⁴ Adolpho Augusto Pinto, *História da Viação Pública de São Paulo*, *Op. Cit.*, p. 110.

Figura 6: Oficinas de Manutenção da Companhia Paulista de Estradas de Ferro em Jundiaí, ano de 1902. Esta imagem registra o setor operacional sul, destinado à reparação de locomotivas a vapor. Destaque-se a concepção industrial do edifício, com cobertura parcialmente envidraçada e sustentada por uma estrutura de aço, à qual eram fixas as polias do sistema de transmissão mecânica que alimentava as máquinas operatrizes. No primeiro plano, observa-se ainda o trilho por onde corria o carretão que, movimentando-se perpendicularmente ao eixo longitudinal do edifício, permitia conduzir as locomotivas para diferentes valas onde se iniciavam os trabalhos de manutenção. Fonte: Adolpho Augusto Pinto, *História da Viação Pública de São Paulo*. São Paulo: Livraria Vannorder, 1902, p. 197.

Figura 7: Oficinas de Manutenção da Companhia Paulista de Estradas de Ferro em Jundiaí, ano de 2014. Esta fotografia foi registrada aproximadamente sob o mesmo ângulo que a imagem anterior, no setor operacional sul. O carretão, adquirido em 1985 para a oficina de reparação de locomotivas a vapor, ainda permanece no mesmo local onde foi instalado. Inicialmente acionado por força motriz, recebeu entre os anos de 1905 e 1929 um motor *General Electric*, que era alimentado pelo sistema de transmissão elétrica das oficinas. Repare-se que também as locomotivas a vapor, presentes na figura anterior, deram lugar a locomotivas elétricas, nesta figura. Créditos fotográficos: Ana Torrejais.

Augusto Pinto não se detém na análise dos fluxos de trabalho no interior das oficinas, mas refere-se à concepção industrial do edifício principal, que era coberto por telhados parcialmente envidraçados e com grandes janelas rasgadas ao longo das paredes, de forma a permitir uma boa iluminação diurna na execução dos serviços de manutenção. E acrescenta que as diferentes seções oficinais se encontravam de tal forma dispostas que “não só fica reduzido ao mínimo o percurso das peças fabricadas ou reparadas em qualquer uma delas” como, devido à disposição das linhas internas de serviço, “o acesso de cada uma é independente das outras e diretamente feito por meio das linhas exteriores de manobras”, significando que “qualquer locomotiva ou veículo que entre para reparação pode atravessar facilmente as oficinas em seu sentido longitudinal”.²⁵

Figura 8: Oficinas de Manutenção da Companhia Paulista de Estradas de Ferro em Jundiaí, anos de 1892 a 1902. Proposta de distribuição das seções oficinais, equipamentos industriais e serviços administrativos. Esta proposta foi desenvolvida tendo por base o plano geral das oficinas de manutenção da Companhia, conforme apresentado em 1892 pela empresa norteamericana *The Phoenix Bridge Company*. Fonte: adaptação do acervo documental da Biblioteca do Museu da Companhia Paulista, sala de reservas, caixa 358. Legenda: 01. fundição de ferro e bronze; 02. ferraria; 03. caldeiraria; 04. máquinas operatrizes; 05. ferramentaria; 06. montagem e reparação de locomotivas a vapor; 07. pintura de locomotivas e tenders; 08. serraria; 09. carpintaria mecânica; 10. pintura de carros e vagões; 11. depósito do almoxarifado; 12. administração do almoxarifado; 13. inspetoria e administração central da Companhia; 14. motor das oficinas de metais; 15. caldeiras; 16. motor das oficinas de madeiras; 17. carretão.

É interessante constatar que, logo no ano de 1905, a Companhia Paulista inicia a primeira reforma geral das suas oficinas de manutenção, envolvendo o plano de modernização a aquisição de novos equipamentos industriais, alguns dos quais pneumáticos, e a conversão gradual do antigo sistema de transmissão de força aos maquinismos, até então conduzido por correias, cabos e polias, em movimento direto

²⁵ Adolpho Augusto Pinto, *História da Viação Pública de São Paulo, Op. Cit.*, pp. 104-111.

gerado por motores elétricos.²⁶ Nesta ocasião, o espaço oficial foi equipado com um compressor construído pela firma *Worthington Corporation*, sendo o ar distribuído por um sistema de canos e cilindros verticais, com válvulas da firma *Mason Regulator*, até chegar aos equipamentos pneumáticos.²⁷ Este compressor foi instalado no setor *Sul*, no mesmo compartimento que abrigava o motor fixo das oficinas de metais e era acionado por um motor *General Electric*, que recebia energia proveniente da subestação elétrica localizada no piso superior do edifício principal e que, simultaneamente, alimentava os diversos equipamentos elétricos utilizados nos serviços de manutenção.²⁸

Figura 9: Oficinas de Manutenção da Companhia Paulista de Estradas de Ferro em Jundiaí, ano de 2017. Legenda: A. Compressor construído pela firma *Worthington Corporation* e instalado no ano de 1905, em compartimento próprio, na oficina de reparação de locomotivas a vapor. B. Subestação elétrica, localizada no piso superior do edifício principal das oficinas, diretamente acima do compartimento do compressor. C. Vestígios do primitivo sistema de transmissão de ar comprimido no setor sul das oficinas de manutenção. Créditos fotográficos: Letícia Borges.

²⁶ Efetivamente, a substituição gradual do primitivo sistema de transmissão de energia permitiria agilizar os fluxos de trabalho no meio operacional, na medida em que ao diminuir-se, pela introdução dos sistemas pneumático e elétrico, o espaço ocupado pelas correias, cabos e polias que acionavam os maquinismos, aumentava-se proporcionalmente a área disponível para a movimentação dos guindastes e, posteriormente, pontes rolantes que auxiliavam nos trabalhos de manutenção. Simultaneamente, diminuía-se os acidentes de trabalho que a rotação dos eixos e correias muitas vezes ocasionavam. Rita de Cássia Francisco, *As Oficinas da Companhia Mogiana de Estradas de Ferro: Arquitetura de um Complexo Produtivo*, Op. Cit., p. 15.

²⁷ Relatório Ns 55 e 56 da *Directoria da Companhia Paulista*, para a *Sessões de Assembleia Geral*, referentes aos anos de 1904 e 1905.

²⁸ De acordo com Juan M. Cano Sanchiz, que realizou um importante trabalho de prospecção e análise arqueológica no setor sul das oficinas ferroviárias de Jundiaí, a energia elétrica que chegava ao complexo ferroviário era reduzida numa subestação principal para 2200V e, partindo daí, seguia para três subestações secundárias equipadas com diversos transformadores, que convertiam a corrente elétrica para 380V e 220V. Uma dessas subestações localizava-se no piso superior do edifício principal das oficinas e, através do sistema de transmissão elétrica, permitia acionar os motores dos equipamentos utilizados nos serviços de manutenção. Juan M. Cano Sanchiz, "Energy and Railways Workshops: an Archeology of the FEPASA Complex" in *The Journal of Transport History*, 2018, vol.39 (2), pp. 221-223.

As fontes documentais revelam ainda que, posteriormente, outro compressor, acionado por duas caldeiras alimentadas a óleo, seria instalado num compartimento próximo à ferraria, o que atesta o aumento do número de equipamentos pneumáticos em utilização neste setor operacional mas, também, que a transição processada entre os diferentes sistemas de geração e transmissão de energia não foi abrupta, pelo contrário: durante várias décadas, a força do vapor, eletricidade e ar comprimido atuavam de forma complementar no acionamento dos maquinismos existentes no complexo ferroviário de Jundiaí.²⁹

Ano	Equipamentos	Fonte de Energia
1902	1 Máquina à mão para curvar chapas de ferro 1 Máquina para curvar chapas de ferro 1 Máquina para quebrar coque 1 Motor de 110cv para a oficina	Vapor
1903	2 Tornos mecânicos de 12" 2 Tornos mecânicos de 6" para rodas de locomotivas 1 Martelo a vapor de 30ewt 1 Máquina de aplinar de dois cabestantes 1 Máquina vertical de aplinar 1 Ventilador	
1913	1 Máquina de alta velocidade para aplinar chapas 12 Cilindros para elevadores de ar comprimido 1 Máquina para envergar tubos 1 Máquina com motor para fresar "Universal" 1 Máquina de ar comprimido para rebitar 7 Motores elétricos para movimento de máquinas nas oficinas 1 Moinho para moer tinta 1 Torno para ajustadores 1 Transformador completo para motores elétricos 8 Tornos mecânicos para ferro 1 Máquina pneumática para furar ferro 1 Forno para fundição 1 Cúpula para forno de fundição 1 Ventilador para fundição "Hodge" 1 Guindaste para fundição 1 Elevador para fundição 1 Guindaste elétrico para levantar locomotivas de 70Ton	Vapor Eletricidade Ar Comprimido
1923	2 Aparelhos para cortar ferro pelo sistema autógeno 1 Aparelho elétrico para soldar 1 Máquina elétrica para soldar	
1928	1 Torno mecânico para rodeiros de bitola de 1,00m 1 Conjunto de máquinas para afiar e desbastar ferramentas 1 Máquina radial de furar	

Tabela 1: Equipamentos industriais adquiridos pela Companhia Paulista de Estradas de Ferro para o Complexo Ferroviário de Jundiaí, entre os anos de 1902 e 1928. Esta relação expressa o processo gradual de transição ocorrido entre os diferentes sistemas de geração e transmissão de energia que, na verdade, se mantiveram simultaneamente operacionais até ao final da década de 1950, quando seria definitivamente abandonado o sistema de transmissão mecânica alimentado pela força do vapor. Fonte: adaptação dos *Relatórios da Diretoria da Companhia Paulista*, anos de 1902 a 1928.

²⁹ Num mapeamento datado de 1936, referente ao *Plano Geral das Oficinas de Manutenção da Companhia Paulista de Estradas de Ferro em Jundiaí* (Biblioteca do Museu da Companhia Paulista, sala de leitura, gaveta 20E, nº2535), encontra-se representada a *sala das caldeiras e compressor anexa à ferraria*. Por sua vez, no que tange à simultaneidade operacional dos sistemas de geração e transmissão de energia no setor sul destas oficinas, uma leitura imprescindível às considerações aqui apresentadas deriva das conclusões obtidas por Juan Cano no decurso do seu trabalho de análise e prospecção arqueológica no complexo ferroviário de Jundiaí. Juan M. Cano Sanchiz, "Energy and Railways Workshops: an Archeology of the FEPASA Complex", *Op. Cit.*, p. 225-229.

3.1.2 Transição entre sistemas de tração nas linhas da Companhia Paulista: tração a vapor e tração elétrica

Progressivamente, a malha ferroviária avançava pelo interior do Estado de São Paulo. Em 1905, a Companhia Paulista de Estradas de Ferro já havia estendido os seus trilhos até Bebedouro, Pontal, Descalvado, Piratininga, Jaú, Santa Eudóxia, Ribeirão Bonito, Aurora, Santa Rita do Passa-Quatro e Santa Veridiana, todas elas estações terminais de diferentes ramais ferroviários.³⁰ E, em 1918, quando comemorava o cinquentenário da sua fundação, a Companhia Paulista contava já com 1.245 km de extensão em linhas férreas, corretamente aparelhadas do ponto de vista técnico, complementadas pelas infraestruturas necessárias à sua plena operacionalização e nas quais o tráfego de passageiros e cargas circulava em excelentes condições. Nessa época, a Companhia ostentava a imagem de uma empresa modelo ao nível da organização e pontualidade dos seus serviços, tendo sido também pioneira em importantes melhoramentos ferroviários:³¹

A sua via acha-se totalmente protegida com lastro de pedra britada; foram aperfeiçoadas as suas condições técnicas, abrandando-se muitas rampas e alargando-se as curvas mais apertadas; executaram-se muitas passagens superiores e outras obras de arte, a bem da segurança do movimento; procedeu-se à reconstrução de muitos edifícios do tráfego, levantando-se outros novos, nos lugares onde eram requeridos; o material rodante foi enormemente aumentado, não só na quantidade como na eficiência dos diferentes tipos; o número de trens de passageiros elevado, tornando-se muito mais rápidas as viagens nas suas diferentes linhas; as suas oficinas, melhor instaladas em prédios adequados, foram providas do mais completo aparelhamento técnico, o que se verifica pelas reparações nelas efetuadas.

³⁰ Nesta época, a rede ferroviária detida pela Companhia Paulista apresentava três bitolas diferentes - estreita (0.60m), métrica (1.00m) e larga (1.60m) -, ainda que tivesse optado pela bitola larga na sua linha principal, o que dificultava a exploração ferroviária. Com o intuito de introduzir melhoramentos na infraestrutura, a Paulista implementaria um programa de trabalhos que incluía a duplicação das linhas, o alargamento dos trechos de bitola estreita e a remodelação dos traçados, a fim de diminuir as curvaturas e rampas nos trilhos. Deste modo, o transporte de passageiros e cargas poderia ser realizado de forma muito mais econômica e rápida. Estabelecido o critério de alargamento progressivo das linhas de bitola métrica, em função do crescimento do tráfego, seriam remodelados os seguintes trechos ferroviários: Rio Claro-São Carlos (1916); São Carlos-Rincão (1922); Rincão-Colômbia (1923); Itirapina-Pederneiras (1945); Pederneiras-Bauru (1948); Bauru-Marília (1954). "A Companhia Paulista de Estradas de Ferro nos seus 88 anos de vida" in *Revista Ferrovia*. São Paulo: Associação de Engenheiros da Estrada de Ferro Santos a Jundiaí, dezembro de 1957, pp.76-78. Ralph Giesbrecht, "Trilhos no Interior Paulista" in *Caminhos do Trem: apogeu, decadência e retomada da ferrovia no Brasil. Dos Trilhos do Café às Tecnologias do Futuro*. São Paulo: Duetto Editorial/Grupo Tejofran, Outubro de 2010, pp. 83-89.

³¹ Filemón Pérez, *Álbum Ilustrado da Companhia Paulista de Estradas de Ferro, publicado no Cinquentenário da sua Fundação*. São Paulo: Companhia Paulista, 1918, p. 240.

Figura 10: *Oficinas de Manutenção da Companhia Paulista de Estradas de Ferro em Jundiaí, ano de 1918.* A sequência de imagens apresentada, por ocasião do cinquentenário da fundação da Companhia Paulista, registra vários panoramas referentes ao complexo ferroviário de Jundiaí, sendo interessante constatar que, já em 1918, o edifício principal das oficinas de manutenção denunciava uma configuração arquitetônica muito aproximada daquela que iria subsistir até à década de 1970. Fonte: Filemón Pérez, *Álbum Ilustrado da Companhia Paulista de Estradas de Ferro, publicado no Cinquentenário da sua Fundação*. São Paulo: Companhia Paulista, 1918; p. 36. Legenda: 1. trabalhos de manutenção na via férrea; 2. corpo de bombeiros da Companhia; 3. casa das máquinas; 4. edifício principal das oficinas, visto pelo lado da cidade; 5. edifício principal das oficinas, visto pelo lado linha principal da Companhia, com destaque para os escritórios da inspetoria e administração central.

Não obstante, o aumento da intensidade de tráfego exigiria gastos acrescidos com os materiais de consumo empregues na tração, sendo que o preço excessivo do carvão mineral importado, aliado à reduzida qualidade do seu equivalente nacional, impunha restrições ao seu consumo. Nesse sentido, como medida de contenção de gastos, a Companhia Paulista havia adotado, desde 1889, a utilização de madeira como combustível, recurso inicialmente em abundância nas matas nativas do Estado de São Paulo.³² Perante o rápido esgotamento das reservas florestais, a Companhia irá optar, a partir de 1903, por uma política de reflorestamento, constituindo vários hortos florestais na região central do Estado, o primeiro dos quais na cidade de Jundiaí, num total de

³² A utilização de madeira como combustível remonta a 1889 e foi inicialmente introduzida nas locomotivas de manobras e carga das linhas de bitola larga da Companhia Paulista. Tal pressuponha a adaptação de dispositivos específicos nos veículos de tração, de forma a evitar o inconveniente de projeção de fagulhas pelas chaminés, trabalho executado nas oficinas de manutenção da Companhia. *Relatório Nº51 da Directoria da Companhia Paulista de Vias Ferreas e Fluvias, Op. Cit.*, pp. 31-32.

dezoito unidades de exploração intensiva de eucalipto.³³ Mas, com a impulsão da Primeira Guerra Mundial (1914-1918), acentua-se a crise de combustíveis, sendo que, em 1920, os hortos florestais apenas conseguiam suprir parcialmente as necessidades das companhias ferroviárias paulistas, conforme relatava a Diretoria da Companhia Paulista:³⁴

O progressivo encarecimento de combustível, tanto vegetal como mineral, vem gerando um dos mais graves problemas que a economia do serviço ferroviário tem tido a resolver nos últimos tempos, aqui como no mundo inteiro. O alto preço a que subiu o carvão de pedra, que custa hoje quase o triplo do que custava antes da guerra, e não acusa tendência para baixar em grau sensível, tornou o uso deste combustível quase proibitivo nas linhas do Estado. De outra parte, o consumo de lenha, a que as estradas têm sido forçadas a recorrer na difícil emergência, achando-se elevado ao formidável volume de alguns milhões de metros cúbicos por ano, é expediente que não se pode prolongar por muito tempo, sob pena de elevar-se a cotação do artigo, à proporção que for aumentando a sua escassez, a emparelhar com a do carvão. Posto isto, é evidente que caminhará rapidamente para uma situação das mais sérias consequências toda a grande empresa de viação que não fizer esforços no sentido de achar uma solução para a crise que se arma. A administração da Companhia Paulista há muito que se preocupa com essa importante questão. A prova está na cultura florestal por ela iniciada em 1903, como meio econômico de abastecer as suas linhas de lenha e dormentes. Os efeitos reflexos da guerra mundial vieram, porém, a agravar a situação de modo a exigir providências muito mais prontas do que as que são lícito esperar das plantações da Companhia, que só no prazo de uns dez anos poderão fornecer às suas linhas o combustível de que necessitam. É que na falta absoluta de carvão durante o tempo de guerra, o consumo de lenha se intensificou por tal forma que as dificuldades em obtê-la aumentam cada dia, sendo já o seu preço o dobro do que vigorava não há muito. Em face das circunstâncias, acudiu naturalmente à administração da Companhia a ideia de substituir em suas linhas a tração a vapor pela tração elétrica.

³³ O primeiro Horto Florestal da Companhia Paulista foi constituído no ano de 1903, na cidade de Jundiaí. A adoção do eucalipto como espécie florestal deveu-se ao trabalho de pesquisa desenvolvido pelo engenheiro agrônomo Eduardo Navarro de Andrade que, deste modo, se estabeleceu como um dos mais prestigiados conhecedores deste tipo de exploração florestal em todo o mundo. Eduardo Romero de Oliveira, "Patrimônio Ferroviário do Estado de São Paulo: as condições de preservação e usos dos bens culturais" in *Projeto História*, Nº40, junho de 2010, p. 193.

³⁴ *Relatório Nº71 da Diretoria da Companhia Paulista de Vias Ferreas e Fluviaes, para a Sessão de Assembléa Geral, em 26 de junho de 1920*. São Paulo: Companhia Paulista de Estradas de Ferro, 1920, pp. 42-49.

É, portanto, neste contexto que a Diretoria da Companhia Paulista de Estradas de Ferro opta pela eletrificação progressiva do seu modal ferroviário, com a inauguração, no ano de 1922, da tração elétrica no trajeto entre as cidades de Jundiaí e Campinas. Este projeto decorreria dos estudos realizados noutros países pelo engenheiro Francisco Paes Leme de Monlevade, *Inspetor Geral da Companhia*, e que iria seguir como modelo o sistema de eletrificação adotado pela companhia norteamericana *Chicago Milwaukee and Saint Paul Railway*, do tipo corrente contínua de alta tensão.³⁵ Por esse motivo, a Companhia Paulista iria adquirir os seus primeiros equipamentos elétricos juntos dos principais fornecedores desta mesma empresa, nomeadamente *General Electric* e *Westinghouse Company*.³⁶

Figura 11: Produção de postes de concreto, pela Companhia Paulista de Estradas de Ferro, na década de 1920. A sequência de imagens apresentada registra vários panoramas referentes à produção de postes de concreto, para sustentação da catenária necessária à eletrificação do modal ferroviário da Companhia Paulista. Como é possível verificar, as operações eram comandadas a partir das oficinas de manutenção que a Companhia detinha em Jundiaí, sendo que num dos registros é visível o edifício principal do complexo ferroviário, pelo lado da via que seguia até à cidade de Campinas. Fonte: acervo fotográfico da Biblioteca do Museu da Companhia Paulista.

³⁵ Relatório Nº71 da Directoria da Companhia Paulista de Estradas de Ferro, 1920, Op. Cit., pp. 42-49.

³⁶ De acordo com Eduardo Romero de Oliveira, “a Companhia Paulista adquire os seus primeiros equipamentos elétricos da *General Electric*, por seguir um projeto de eletrificação semelhante ao da *Chicago Milwaukee and Saint Paul Railway*. Contudo, terá também no mesmo período a disponibilidade de fornecimento pela *Westinghouse Company*, provavelmente devido à forte presença da *Baldwin* como fornecedor de locomotivas para as empresas férreas brasileiras”. É nesse sentido que, entre 1922 e 1930, a Companhia Paulista efetua a compra de 45 locomotivas elétricas, para além de subestações e circuitos de transmissão, fornecidos por estas duas empresas norte-americanas. Eduardo Romero de Oliveira, “Eletrificação em empresas ferroviárias paulistas: aspectos da tecnologia e da industrialização em São Paulo”, Op. Cit., p. 198.

Complementarmente, o envio de oficiais e técnicos operacionais para o exterior, sobretudo Inglaterra e Estados Unidos, foi igualmente importante nesta fase de modernização tecnológica. Por exemplo, no ano de 1920, a Diretoria da Companhia Paulista autorizava o envio de uma turma de operários e maquinistas para os Estados Unidos, acompanhada pelo Sr. Gustavo Storch, *Chefe Geral das Oficinas de Jundiaí*, “com vista ao seu treinamento e capacitação nas mais avançadas oficinas de manutenção ferroviária”.³⁷

A formação técnica especializada dirigia-se, sobretudo, aos mais altos cargos da Companhia. Num outro exemplo, decorrido entre outubro e novembro de 1929, o engenheiro Durval de Azevedo Fagundes realizou diversas visitas técnicas a oficinas de manutenção ferroviárias localizadas na Inglaterra e já convenientemente adaptadas à reparação de veículos de tração elétrica. Por essa ocasião, trocou correspondência com Jaime Pinheiro de Ulhoa Cintra, *Inspetor Geral da Companhia Paulista*, revelando o roteiro das instalações visitadas com o apoio local da empresa *Vacuum Brake Company*. Este roteiro incluía a passagem por importantes companhias ferroviárias inglesas, nomeadamente *Midland Railway*, *Great Western Railway*, *London and North Eastern Railway* e *Southern Railway*, para além da visita a alguns fornecedores de veículos e equipamentos ferroviários, como *Alfred Herbert Co.*, *Beyer Peacock and Co.*, *Craven Brothers*, *Gresham and Craven*, *Thomas Robinson and Son*, *Armstrong Whitworth and Co.*, *Vulcan Foundry*, *Spear and Jackson* e ainda às instalações da empresa de engenharia *Metropolitan Vickers*. É interessante constatar como, à semelhança do que sucedia no Brasil, também na Inglaterra se fazia sentir, ainda que com menor intensidade, a crise internacional de combustíveis, o que gerava fortes impactos nos índices de produtividade do setor industrial, conforme relatava Durval de Azevedo:³⁸

A Inglaterra vem lutando com a crise de carvão e, embora melhorada, a situação ainda é bem precária. O carvão produzido é de preferência entregue às usinas de gás, de energia elétrica, *tramways* e estradas de ferro. Assim sendo, as fábricas se viram na contingência de reduzir cerca de 70% da sua capacidade de trabalho, havendo um grande número delas que paralisaram por completo.

³⁷ Relatório Nº71 da Diretoria da Companhia Paulista de Estradas de Ferro, 1920, *Op. Cit.*, pp. 42-49.

³⁸ A correspondência trocada entre Durval de Azevedo e Jaime Cintra consta do acervo documental da Biblioteca do Museu da Companhia Paulista e pode ser consultada na Sala de Reservas, caixa 354. As fontes documentais consultadas não revelam o cargo ocupado pelo engenheiro Durval de Azevedo, na época atuante na Companhia Paulista de Estradas de Ferro.

Figura 12: Correspondência trocada entre o engenheiro Durval de Azevedo, atuante na Companhia Paulista de Estradas de Ferro, e Jaime Cintra, Inspetor Geral da mesma Companhia. Este cartão-postal, datado de 5 de novembro de 1926, foi escrito por Durval de Azevedo a partir do Grand Hotel Sheffield, relatando a visita técnica realizada a várias oficinas de manutenção ferroviária localizadas na Inglaterra. Fonte: acervo documental da Biblioteca do Museu da Companhia Paulista, sala de reservas, caixa 354.

A implementação do sistema de tração elétrica pela Companhia Paulista de Estradas de Ferro refletiria, obviamente, na reestruturação do meio operacional relacionado à manutenção ferroviária, de modo a atender à expansão dos serviços de tração e aumento do contingente de veículos em atividade nas linhas da Companhia. Nesse sentido, ocorrem duas alterações significativas: a primeira corresponde à instalação de uma seção de *reparação de locomotivas elétricas* no setor norte do edifício principal das oficinas de Jundiaí, prevalecendo no setor sul a seção de *reparação de locomotivas a vapor*; a segunda, decorrente da primeira, corresponde à transferência, para as oficinas de Rio Claro, da seção de *reparação de carros e vagões* da Companhia. Estas alterações já estavam consolidadas em 1929, ano em que a

produtora cinematográfica *Rossi Film* realizou um importante filme institucional sobre a Companhia Paulista de Estradas de Ferro, retratando os serviços de tração e manutenção ferroviária da Companhia, com destaque para as oficinas de Jundiaí e Rio Claro, entretanto reestruturadas. Na ocasião, os produtores acompanharam a visita de alguns estudantes de engenharia ao complexo ferroviário de Jundiaí, registrando a rotina de trabalho nas diferentes seções oficiais, incluindo o setor operacional responsável pela manutenção dos veículos de tração elétrica.³⁹

³⁹ A produtora cinematográfica *Rossi Film* foi fundada pelo italiano Gilberto Rossi que, entre as décadas de 1910 e 1960, atuou como cinegrafista e fotógrafo em São Paulo e outras cidades do Estado, incluindo Jundiaí. A *Rossi Film* contou com o apoio de Washington Luís, então presidente do Estado de São Paulo, tendo produzido uma série de cinejornais que ficou conhecida por *Rossi Actualidades*. Na mesma época, realizou outros documentários encomendados, geralmente filmes institucionais, para além de várias longas metragens que se enquadram no período do cinema silencioso brasileiro. O filme institucional que Gilberto Rossi produziu para a Companhia Paulista de Estradas de Ferro foi realizado no ano de 1929, muito provavelmente mediante encomenda da Diretoria da Companhia, com objetivos promocionais. A cópia digital analisada foi adquirida em 2015, num sebo localizado no centro histórico da cidade de São Paulo; todavia, não é indicada a procedência do original da obra, mas presume-se que subsista um exemplar na Cinemateca Brasileira. No Anexo IV deste trabalho é apresentada, em encarte, uma cópia digital deste filme, que também se encontra disponível no seguinte endereço eletrônico: <https://youtu.be/arijp9CWqEQ>. V *Jornada Brasileira de Cinema Silencioso*. Catálogo do evento, decorrido entre os dias 5 e 14 de agosto de 2011, na Cinemateca Brasileira. São Paulo: Cinemateca Brasileira, 2011, pp. 16-27.

Figura 13: Oficinas de Manutenção da Companhia Paulista de Estradas de Ferro em Jundiaí, ano de 1929. A sequência de imagens apresentada corresponde a um conjunto de fotogramas, extraído do filme institucional produzido por Gilberto Rossi para a Companhia Paulista, no ano de 1929. Cada fotograma corresponde a uma determinada seção oficial do complexo ferroviário de Jundiaí e cuja localização se sugere, por justaposição ao mapeamento apresentado na *Figura 15*, datado de 1936. Fonte: elaboração própria. Legenda: 01. fundição de ferro e bronze; 02. caldeiraria; 03. reparação de tenders; 04. tornos de rodas; 05. reparação de locomotivas a vapor; 06. ferraria; 07. aplainadores; 08. tornos; 09. solda elétrica; 10. carpintaria mecânica; 11. funilaria e encanadores; 12. ajustagem dos freios, injetores e velocímetros; 13. reparação de armaduras; 14. reparação de locomotivas elétricas.

3.2 Fases Sistêmicas: Apogeu

As décadas de 1930 a 1950 definem um período no qual o modal ferroviário no Estado de São Paulo atinge a sua extensão máxima, num processo que seria complementar ao plano de modernização proposto pelo governo de Getúlio Vargas (1930-1945) para a indústria brasileira e que, em relação ao setor ferroviário, previa a ampliação da rede nacional, com a consequente reestruturação das infraestruturas operacionais, a aquisição de novos veículos ferroviários e equipamentos industriais.⁴⁰ A Companhia Paulista de Estradas de Ferro responderia a esta nova fase de desenvolvimento com a introdução dos princípios de gerência científica na organização administrativa da empresa, o que traria repercussões na racionalização do meio operacional necessário à execução dos serviços de manutenção ferroviária, conforme seguidamente se apresenta.

3.2.1 Transição entre sistemas de gestão corporativa: sistema departamental e sistema divisionário

O início da década de 1930 assinala a execução de uma importante reforma corporativa pela Companhia Paulista de Estradas de Ferro que, objetivando determinados princípios de gerência científica, visava uma maior distinção entre a componente operacional e a componente administrativa dos seus serviços, em função do aumento da extensão do seu modal ferroviário.⁴¹ Esta reforma, aprovada ainda no ano de 1928 pela Diretoria da Companhia, iria estabelecer um sistema de gestão do tipo *divisionário*, em oposição ao tradicional sistema *departamental* que havia vigorado até então, o que traria repercussões ao nível da gerência dos serviços de manutenção ferroviária.⁴² Assim sendo se, até 1928, a *Locomoção* era o único departamento

⁴⁰ Fábio Dardes, “Celeiros de Criatividade e Tecnologia”, *Op. Cit.*, p. 293.

⁴¹ Liliana Garcia, desenvolveu um interessante estudo sobre a organização racional do trabalho nas oficinas de manutenção da Companhia Paulista em Rio Claro, durante as décadas de 1930 e 1940, período que a autora define como um momento de prosperidade da companhia ferroviária. Para isso, Liliana Garcia baseou-se no testemunho direto de antigos operários que haviam trabalhado nas oficinas de Rio Claro durante este período, oferecendo uma leitura em contraponto aos documentos oficiais da Companhia Paulista. Nesse sentido, suas considerações são extremamente úteis, porque revelam o verdadeiro impacto da gerência científica sobre o meio operacional que é definido pelas oficinas de manutenção ferroviária. Liliana Bueno dos Reis Garcia, *Rio Claro e as Oficinas da Companhia Paulista de Estradas de Ferro: Trabalho e Vida Operária (1930-1940)*. Tese de Doutorado apresentada no Departamento de História do Instituto de Filosofia e Ciências da Universidade Estadual de Campinas. Campinas: UNICAMP, 1992, p. 98.

⁴² *Companhia Paulista de Estradas de Ferro: Organização Administrativa*. Jundiaí: Tipografia da Companhia Paulista, 1929, p. 2.

responsável pela execução dos serviços de manutenção, a partir de então essa responsabilidade passa a ser repartida por diferentes níveis organizacionais: ao *nível administrativo*, os serviços técnicos do departamento de engenharia mecânica, obedecendo a procedimentos metodológicos que eram definidos por especialistas, planejavam as tarefas a executar, *ao nível operacional*, pelos serviços de tração que, em cada uma das divisões administrativas da Companhia, ficam responsáveis pelas operações de manutenção ferroviária na área de sua jurisdição.⁴³

O complexo ferroviário de Jundiaí integrava a *1ª Divisão Administrativa da Companhia Paulista*, com sede em Campinas, que ocupava uma área com 386 km de extensão interligando, na linha principal da Companhia, os trechos ferroviários de Jundiaí a Rio Claro e de Cordeiro a Descalvado, para além dos ramais de Santa Veridiana, Piracicaba, Santa Maria e Aurora.⁴⁴ Por sua vez, ao nível operacional, os serviços de manutenção realizados em Jundiaí refletiam os mesmos princípios de gerência científica que eram definidos, ao nível administrativo, pelo quadro de engenheiros da Companhia: a organização interna das oficinas obedecia a um modelo hierárquico que colocava as diferentes seções oficinais, cada uma das quais com sua chefia própria, na dependência de um *Mestre Geral*, responsável pela supervisão dos serviços operacionais. Por sua vez, em cada seção oficial, os trabalhadores eram escalados em diferentes categorias (*aprendizes, ajudantes, oficiais e chefes*), em função das quais exerciam um determinado conjunto de tarefas previamente estipuladas pelo *Departamento de Engenharia Mecânica da Companhia*, igualmente localizado em Jundiaí, e que eram diretamente comunicadas, pelo *Engenheiro Chefe*, ao *Mestre Geral das Oficinas*.⁴⁵

⁴³ A principal vantagem do sistema divisionário centrava-se, precisamente, na maior distinção mantida entre a *componente administrativa*, competência dos serviços técnicos, e a *componente operacional*, competência dos serviços de transporte, que incluíam a tração e manutenção ferroviária dos veículos da Companhia Paulista. A execução diária dos serviços de transporte era assegurada por *divisões administrativas*, localizadas ao longo das linhas férreas e com autoridade sobre determinadas extensões das mesmas, com sedes em Campinas, São Carlos, Bebedouro e Dois Córregos. Por sua vez, os serviços técnicos subdividiam-se em diferentes departamentos, nomeadamente *contabilidade, almoxarifado, tráfego, engenharia civil, engenharia mecânica e conservação da linha*. A eles lhes cabia o planejamento das tarefas a executar pelos serviços de transporte, obedecendo a procedimentos metodológicos que eram definidos pelo corpo de engenheiros da Companhia, daí advindo a noção de *gerência científica* que é exaltada nos princípios de organização racional do trabalho. *Caderno de Encargos da Organização Administrativa Divisionária da Companhia Paulista*. Jundiaí: Tipografia da Companhia Paulista, 1929.

⁴⁴ Liliana Bueno dos Reis Garcia, *Rio Claro e as Oficinas da Companhia Paulista de Estradas de Ferro: Trabalho e Vida Operária (1930-1940)*, Op. Cit., p. 223.

⁴⁵ *Idem, Ibidem*, pp. 98-104.

Figura 14: Proposta de Organograma das Oficinas de Manutenção da Companhia Paulista de Estradas de Ferro, em Jundiaí, na década de 1930. Neste esquema são evidenciadas as relações de dependência e subordinação hierárquica, mantidas entre os diversos setores operacionais responsáveis pelos serviços de manutenção ferroviária. Fonte: elaboração própria.

Portanto, os diversos setores operacionais responsáveis pelos serviços de manutenção ferroviária funcionavam de forma integrada, seguindo um processo de trabalho fluente e que justificava a continuidade espacial mantida entre as diferentes seções, coordenadas a partir do *Escritório* das oficinas.⁴⁶ Por esse motivo, complementarmente à divisão e especialização do trabalho preconizada pelos métodos de gerência científica, os trabalhadores detinham uma visão totalizante do sistema de produção industrial e que facilitava a atuação concatenada entre as diferentes seções oficiais, o que era essencial à racionalidade exigida na organização do meio operacional.⁴⁷

⁴⁶ O princípio do trabalho fluente, conforme preconizado pelos métodos de gerência científica, não era exclusivo ao setor ferroviário, mas aplicava-se à generalidade dos sistemas de produção industrial. O engenheiro Lucas Lopes, chefe das oficinas de manutenção da Rede Mineira de Viação, num importante artigo sobre o *Projeto e Organização das Oficinas Ferroviárias*, datado de 1940, esclarece que este princípio se substanciava na *Lei da Harmonia do Trabalho Industrial*, de acordo com a qual: “1) Em todo o trabalho executado por órgão funcionando em conjunto, a relação entre o efeito útil obtido e o custo da produção (rendimento econômico) é tanto maior quanto mais bem harmonizados forem esses órgãos” e “2) O rendimento econômico do trabalho é tanto maior quanto melhor coordenada for a ação dos diferentes órgãos.” A observação do trabalho fluente era, portanto, essencial à organização racional do meio operacional ferroviário, determinando não só a configuração das diferentes seções oficiais, como a disposição planimétrica dos equipamentos industriais necessários em cada uma dessas seções. Lucas Lopes, “Projeto e Organização das Oficinas” in *Boletim da Associação Brasileira de Engenharia Ferroviária: número especial dos trabalhos destinados ao III Congresso de Engenharia e Legislação Ferroviárias*, nº 1, vol. 2, junho de 1940. Campinas: ABEF, 1940, pp. 27-28.

⁴⁷ Efetivamente, conforme esclarece Liliana Garcia: “A organização das oficinas seguia um processo contínuo, observando-se uma continuidade espacial das seções, o que favorecia ao ferroviário uma compreensão do conjunto do processo técnico de produção, permitindo-lhe certo posicionamento dentre desse todo, como se fossem elos de uma cadeia produtiva.” Liliana Bueno dos Reis Garcia, *Rio Claro e as Oficinas da Companhia Paulista de Estradas de Ferro: Trabalho e Vida Operária (1930-1940)*, Op. Cit., p. 115.

3.2.2 Organização racional das oficinas de manutenção ferroviária: disposição espacial e esquema funcional dos setores operacionais

Na década de 1930, os serviços de manutenção realizados no complexo ferroviário de Jundiaí estavam inseridos num contexto de organização racional do trabalho, conforme determinado pelos princípios de gerência científica adotados pela Companhia Paulista de Estradas de Ferro o que, em termos práticos, pressupunha a observância de determinados critérios sobre a disposição espacial e esquema funcional das suas oficinas. Nesse sentido, um primeiro aspecto a ser observado refere-se à composição dos setores operacionais integrados na área do complexo e que podiam ser divididos entre, aqueles relacionados à produção industrial dos materiais necessários aos serviços de manutenção e, aqueles outros, relacionados exclusivamente à reparação dos veículos ferroviários da Companhia. Por sua vez, cada setor operacional englobava determinadas seções oficinais, que atuavam de forma coordenada e em função do programa de reparação estipulado para cada veículo ferroviário, o que obrigava a uma maior centralização dos serviços.

A literatura refere que critérios rigorosos deveriam ser aplicados na organização racional das oficinas de manutenção determinando, por intermédio de cálculos matemáticos e gráficos estatísticos, a disposição espacial das diferentes seções oficinais, o dimensionamento das áreas de trabalho e o estudo dos equipamentos industriais a adquirir.⁴⁸ As fontes documentais não revelam com tanta clareza os estudos técnicos desenvolvidos pela Companhia Paulista em relação ao complexo ferroviário de Jundiaí, mas é perceptível uma reordenação das seções oficinais relacionadas aos serviços de manutenção, que adquirem uma configuração mais centralizada.

Mediante análise de um mapeamento datado de 1936, referente ao *Plano Geral das Oficinas de Manutenção da Companhia Paulista da Estradas de Ferro em Jundiaí*, verifica-se que, no setor operacional norte, se concentravam os serviços de *reparação*

⁴⁸ São particularmente interessantes os estudos técnicos desenvolvidos pelo engenheiro Lucas Lopes, em relação ao projeto de remodelação das oficinas da Rede Mineira de Viação, localizadas em Divinópolis. O autor, baseando-se numa extensa literatura acadêmica e observado os princípios de organização racional do trabalho, estabelece as diretrizes necessárias à organização dos serviços de manutenção ferroviária, servindo-se do exemplo concreto da sua atuação nas oficinas de Divinópolis. Numa outra perspectiva, menos detalhada do ponto de vista técnico, mas igualmente interessante pela sua colocação acadêmica, também o engenheiro Attila do Amaral, no seu *Manual de Engenharia Ferroviária*, apresenta algumas recomendações relativamente à construção das oficinas de manutenção e que são bastante aproximadas das colocações de Lucas Lopes. Lucas Lopes, "Projeto e Organização das Oficinas", *Op. Cit.*, pp. 27-48. Atilla do Amaral, *Manual de Engenharia Ferroviária: Projeto, Construção e Tráfego*. Rio de Janeiro: Globo, 1957, pp. 400-407.

de locomotivas elétricas e as oficinas de carpintaria, funilaria e ajustagem de freios, injetores e velocímetros, enquanto que, no setor operacional sul, se concentravam os serviços de *reparação de locomotivas a vapor* e oficinas de *ajustagem, tornos de rodas, tornos, caldeiraria, ferraria, ferramentaria e solda elétrica*. Este mapeamento também revela que a área total ocupada pelo complexo ferroviário teria sido incrementada com a construção de novas dependências anexas ao edifício principal das oficinas, nomeadamente: a instalação, junto ao setor operacional sul, de uma nova *fundição de ferro e bronze*, que simultaneamente servia as oficinas de Jundiaí e Rio Claro; e a instalação, junto ao setor operacional norte, da *Escola Profissional Ferroviária*, destinada à seleção e formação profissional dos aprendizes que pretendiam ingressar nas oficinas de manutenção da Companhia.⁴⁹

Desconhece-se o esquema funcional subjacente ao complexo ferroviário de Jundiaí, mas considera-se que o fluxo de trabalho era determinado a partir do momento da entrada dos veículos ferroviários no edifício principal das oficinas de manutenção seguindo, ou para o setor operacional norte, tratando-se de locomotivas elétricas, ou para o setor operacional sul, tratando-se de locomotivas a vapor. Chegando nos respectivos setores de reparação, através de linhas de manobra que acompanhavam o eixo longitudinal do edifício, as locomotivas eram posicionadas sobre valetas de manutenção, geralmente com o apoio de carretão e pontes rolantes, sendo inteiramente desmontadas nos seus principais componentes, que seguiam para as seções oficiais acessórias. As peças desmontadas eram então limpas, examinadas e, enfim, recolocadas ou reparadas, sendo eliminados os componentes que tivessem atingido o seu limite de desgaste e que, por isso, eram comprometedores ao funcionamento e segurança do veículo.⁵⁰

⁴⁹ *Plano Geral das Oficinas de Manutenção da Companhia Paulista de Estradas de Ferro em Jundiaí, ano de 1936*. Mapeamento executado pelos serviços técnicos da Companhia Paulista e localizado no acervo documental da Biblioteca do Museu da Companhia Paulista, sala de leitura, gaveta 20E, nº 2535.

⁵⁰ Dada a inexistência de fontes documentais diretamente relacionadas ao esquema funcional projetado para o complexo ferroviário de Jundiaí, a proposta de organização do meio operacional aqui apresentada resulta da leitura cruzada de diversos autores: Liliana Garcia, sobre as oficinas da Companhia Paulista de Estradas de Ferro em Rio Claro; Rita de Cássia, sobre as oficinas de Companhia Mogiana de Estradas de Ferro em Campinas; Lucas Lopes, sobre as oficinas da Rede Mineira de Viação em Divinópolis. Todos os exemplos citados são contemporâneos às oficinas de manutenção da Companhia Paulista em Jundiaí. Liliana Garcia, *Rio Claro e as Oficinas da Companhia Paulista de Estradas de Ferro: Trabalho e Vida Operária (1930-1940)*, *Op. Cit.*, pp. 118,119,123-125. Rita de Cássia, *As Oficinas da Companhia Mogiana de Estradas de Ferro: Arquitetura de um Complexo Produtivo*, *Op. Cit.*, pp.16-22. Lucas Lopes, "Projeto e Organização das Oficinas", *Op. Cit.*, pp. 30-33.

Figura 15: *Oficinas de Manutenção da Companhia Paulista de Estradas de Ferro em Jundiaí, ano de 1936.* Proposta de distribuição das seções oficiais, equipamentos industriais e serviços administrativos. Esta proposta foi desenvolvida tendo por base o plano geral das oficinas de manutenção, conforme consta do mapeamento executado em 1936 pelos serviços técnicos da Companhia. Fonte: adaptação do acervo documental da Biblioteca do Museu da Companhia Paulista, sala de leitura, gaveta 20E, nº2535. Legenda: 01. fundição de ferro e bronze; 02. modelação; 03. depósito de modelos; 04. fundição antiga; 05. caldeiraria; 06. ferraria; 07. tornos; 08. tornos de rodas; 09. reparação de locomotivas a vapor e ajustagem; 10. carpintaria mecânica; 11. pinturaria; 12. funilaria e encanadores; 13. ajustagem de freios, injetores e velocímetros; 14. reparação de locomotivas elétricas; 15. escritório das oficinas; 16. ferramentaria; 17. inspetoria e administração central da Companhia; 18. tipografia; 19. estatística e serviços de holerite; 20. escola profissional; 21. caldeiras e compressor; 22. solda elétrica; 23. subestação elétrica; 24. compressor, 25. carretão; 26. depósito.

Figura 17: *Oficinas de Manutenção da Companhia Paulista de Estradas de Ferro em Jundiaí, ano de 1936.* Proposta de disposição espacial das diferentes seções oficiais existentes no setor operacional sul do complexo ferroviário de Jundiaí, revelando a interdependência funcional mantida em relação ao serviço de reparação de locomotivas a vapor. Fonte: elaboração própria. Legenda: I. Fundição e Modelação; II. Fundição Antiga e Caldeiraria; III. Ferraria; IV. Tornos de Rodas; V. Tornos, Ferramentaria e Solda; VI. Reparação de Locomotivas a Vapor e Ajustagem.

Figura 16: *Oficinas de Manutenção da Companhia Paulista de Estradas de Ferro em Jundiaí, ano de 1936.* Recorte do plano geral executado pelos serviços técnicos da Companhia, referente ao setor operacional sul do complexo ferroviário de Jundiaí. Refira-se que, para cada uma das seções oficiais indicadas neste mapeamento, foram graficamente representados os equipamentos à época existentes, com sua localização planimétrica aproximada. Fonte: acervo documental da Biblioteca do Museu da Companhia Paulista, sala de leitura, gaveta 20E, nº 2535.

Tendo em vista o princípio do trabalho fluente, as diversas seções oficinais encontravam-se dispostas de modo a que fosse mínimo o percurso das peças a serem reparadas justificando, por exemplo, que os serviços de reparação de locomotivas a vapor agrupassem no mesmo setor operacional as seções de tornos, caldeiraria, ferraria, funilaria, solda e ajustagem.⁵¹ Complementarmente, a fundição, modelação e ferramentaria compunham um setor de produção industrial, necessário ao fabrico dos materiais que eram utilizados pelos serviços de manutenção, fornecendo um estoque para reposição das peças cuja substituição se fizesse necessária nos veículos em reparação.

O nível de especialização das tarefas a executar em cada seção oficial, obrigava a que fossem utilizados determinados equipamentos industriais, muitas vezes específicos ao setor ferroviário e que, em função da literatura consultada, poderiam ser agrupados em distintas categorias operacionais.⁵² No que se refere ao complexo ferroviário de Jundiaí, não subsiste nenhum estudo de aparelhagem que permita estabelecer plenamente essa classificação; porém, uma particularidade relativamente ao já enunciado *Plano Geral* de 1936 é que, para cada uma das seções oficinais indicadas neste mapeamento, foram graficamente representados os equipamentos à época existentes, com sua localização planimétrica aproximada. Sendo que, a cada um destes elementos, é atribuído um índice numérico, foi possível identificar, mediante justaposição com outras fontes documentais, alguns dos equipamentos existentes no setor operacional sul das oficinas de manutenção, conforme se apresenta no *Anexo II* deste trabalho.⁵³ Complementarmente, observou-se ainda que os sistemas de geração e transmissão de energia no meio operacional permaneceriam praticamente inalteráveis em relação à fase sistêmica anterior.⁵⁴

⁵¹ Sobre o *princípio do trabalho fluente*, consultar nota de rodapé nº 46.

⁵² Lucas Lopes, “Projeto e Organização das Oficinas”, *Op. Cit.*, pp. 42-48.

⁵³ A relação de equipamentos industriais, que é apresentada no Anexo II, foi elaborada através da justaposição de duas importantes fontes documentais existentes na Biblioteca do Museu da Companhia Paulista. A primeira, datada de 1936, refere-se ao *plano geral do complexo ferroviário de Jundiaí*, no qual são identificados os equipamentos industriais existentes em cada seção oficial. A segunda refere-se a uma *relação dos equipamentos, suas quantidades e tipologias*, existentes nas diferentes seções oficinais do mesmo complexo ferroviário na década de 1970. A sobreposição dos índices numéricos indicados nas duas fontes revelou que, grande parte dos equipamentos industriais existentes em 1936, se mantinha operacional na década de 1970. Em função dessa perdurabilidade, foi possível identificar alguns dos equipamentos industriais existentes no setor operacional sul do complexo ferroviário de Jundiaí no ano de 1936.

⁵⁴ Constata-se que, entre os anos de 1939 e 1941, a Companhia Paulista adquiriu para as oficinas de manutenção de Jundiaí *um torno V.D.F., dois marteletes a vapor, uma prensa hidráulica e algumas ferramentas pneumáticas*, o que reforça que coexistiam no mesmo meio operacional os sistemas de

3.2.3 Desenvolvimento da indústria ferroviária e ampliação dos serviços de manutenção

A partir da década de 1940, em decorrência das limitações impostas pela Segunda Guerra Mundial (1939-1945) à obtenção de material importado para o setor ferroviário, tornou-se necessária a produção industrial, em larga escala, de diversas peças e equipamentos necessários à manutenção dos veículos mantidos pelas ferrovias brasileiras. É interessante constatar que esta dificuldade impulsionaria o desenvolvimento da indústria ferroviária nacional, mediante a necessidade de suprir, no mercado interno, o setor ferroviário. Assim sendo, seriam instituídas determinadas indústrias complementares a este setor, tais como a *Fábrica Nacional de Vagões* (FNV), fundada em 1943, ou a *Companhia Brasileira de Materiais Ferroviários* (Cobrasma), fundada em 1944, ambas localizadas no Estado de São Paulo.⁵⁵

Figura 18: Propaganda referente à *Fábrica Nacional de Vagões* (1944) e à *Companhia Brasileira de Materiais Ferroviários* (1946), publicada na *Revista Ferroviária*. Fonte: *Revista Ferroviária*. Rio de Janeiro: Associação de Engenheiros da Estrada de Ferro Central do Brasil, anos de 1944 e 1946.

transmissão mecânica, elétrica, pneumática e hidráulica. Relatórios Nº 91 e 93 da *Directoria da Companhia Paulista*, para as *Sessões de Assembleia Geral* referentes aos anos de 1940 e 1942, respectivamente.

⁵⁵ Pedro Carlos da Silva Telles, *História da Engenharia Ferroviária no Brasil*. Rio de Janeiro: Notícias & Cia., 2011, p. 253.

No que se refere à Companhia Paulista de Estradas de Ferro, as limitações impostas pela Segunda Guerra Mundial obrigariam a determinados reajustamentos na infraestrutura e aparelhagem das suas oficinas de manutenção, tendo em vista que era necessário aumentar a produção industrial de peças necessárias à manutenção dos veículos ferroviários que integravam a frota da Companhia.⁵⁶ É neste contexto que se decide levar por diante um audacioso *Plano de Obras*, a ser executado entre os anos de 1946 e 1955, que incluía a modernização das oficinas de manutenção da Companhia.⁵⁷ Tal pressupunha um novo aumento das áreas destinadas à reparação dos veículos ferroviários e, para uma maior eficiência dos serviços, a aquisição de equipamentos industriais de alto rendimento.⁵⁸ Este Plano, em parte disponível no *Anexo III* deste trabalho, abrangia as oficinas de manutenção que a Companhia Paulista detinha nas cidades de Jundiaí e Rio Claro, para além de propor alguns serviços acessórios relacionados a essas duas oficinas e localizados em unidades menores estabelecidas nas cidades de Bauru, Bebedouro e São Carlos.⁵⁹

⁵⁶ Indica o Relatório da Companhia Paulista referente ao ano de 1941 que “para a conservação e melhoramento das linhas e do material rodante da Companhia, tornou-se necessária a fabricação em larga escala de diversas peças e materiais nas Oficinas de Jundiaí e de Rio Claro, dadas as dificuldades de importá-las em consequência da atual situação.” Fonte: *Relatório Nº93 da Diretoria da Companhia Paulista de Estradas de Ferro, para a Assembléa Geral Ordinária, em 23 de abril de 1942*. São Paulo: Companhia Paulista de Estradas de Ferro, 1942, pp. 9-10.

⁵⁷ *Plano de Obras da Companhia Paulista de Estradas de Ferro para o Decênio 1946-1955*, documento constante do acervo documental da sala de leitura da Biblioteca do Museu da Companhia Paulista. Para o capítulo nº 2, respeitante aos “Melhoramentos das Oficinas”, são apresentados vários planos anexos que mostram, em linhas gerais, as ampliações, modificações e novas construções projetadas para as oficinas de manutenção da Companhia Paulista, bem como os orçamentos e custos estimados para a sua realização, com uma relação discriminada dos equipamentos industriais considerados no receptivo empreendimento. *Plano de Obras da Companhia Paulista de Estradas de Ferro para o Decênio 1946-1955*. Jundiaí: Tipografia da Companhia Paulista, 1945.

⁵⁸ Inclusive, a Companhia Paulista chegou a fabricar alguns dos equipamentos industriais de que necessitava para os serviços de manutenção. Por exemplo, em função das limitações impostas à obtenção de material importado pelo conflito armado, seriam fabricados diversos motores elétricos nas oficinas de Rio Claro, com o objetivo de aumentar a eficiência das máquinas operatrizes aí em funcionamento que, na época, ainda eram acionadas pelo sistema de transmissão mecânica. Liliana Garcia, *Rio Claro e as Oficinas da Companhia Paulista de Estradas de Ferro: Trabalho e Vida Operária (1930-1940)*, Op. Cit., p. 124.

⁵⁹ É interessante constatar que, entre as ampliações projetadas para os complexos oficinais da Companhia Paulista, eram incluídas novas instalações destinadas à assistência social e formação profissional dos trabalhadores, adaptadas à legislação vigente sobre segurança e higiene no trabalho. *Plano de Obras da Companhia Paulista de Estradas de Ferro para o Decênio 1946-1955*, Op. Cit., pp. 103-118.

Figura 19: Mapa correspondente ao modal ferroviário da Companhia Paulista de Estradas de Ferro, no Estado de São Paulo que, na década de 1950, atinge a sua extensão máxima, num total aproximado de 2.000km. Neste mapa, estão sinalizadas as cidades onde a Companhia Paulista detinha as suas principais oficinas de manutenção ferroviária: Jundiaí (km0), Rio Claro (km134), São Carlos (km207), Bauru (km342) e Bebedouro (km398). Fonte: *Estradas de Ferro do Brasil. Suplemento da Revista Ferroviária*. Rio de Janeiro: Associação de Engenheiros da Estrada de Ferro Central do Brasil, 1951, p. 85.

Conforme previsto relativamente ao complexo ferroviário de Jundiaí, a área construída atingiria o máximo da sua expansão até ao final da década de 1950, somando às instalações preexistentes novas seções oficinais e que se destinavam, sobretudo, à manutenção dos veículos de tração diesel-elétrica que, entretanto, a Companhia Paulista havia adquirido. A seção diesel-elétrica seria integrada no setor operacional sul das oficinas de manutenção, em substituição ao serviço de reparação de locomotivas a vapor, entretanto extinto.⁶⁰ A nova seção oficial era ainda complementada por dois depósitos de óleo diesel, de 20 mil litros cada um, para além de um laboratório

⁶⁰ É interessante constatar que, durante décadas, os sistemas de tração a vapor e a eletricidade mantiveram-se simultaneamente operacionais no modal ferroviário da Companhia Paulista, motivo que justifica a incorporação tardia do sistema de tração diesel-elétrico, o que apenas viria a ocorrer no ano de 1952, a quando da substituição definitiva da tração a vapor nas suas linhas. Note-se que as primeiras empresas ferroviárias brasileiras a adotar este sistema seriam a São Paulo Railway, em 1935, e a Viação Férrea Federal do Leste Brasileiro, em 1938. O sistema diesel-elétrico apresentava ainda a vantagem de gerar a sua própria eletricidade, dispensando por isso toda a infraestrutura necessária à eletrificação ferroviária, sujeita a frequentes interrupções. Antônio Augusto Gorni, “Locomotiva, a Alma da Ferrovia” in *Caminhos do Trem: apogeu, decadência e retomada da ferrovia no Brasil. Dos Trilhos do Café às Tecnologias do Futuro*. São Paulo: Duetto Editorial/Grupo Tejofran, 2010, pp. 131-134.

destinado ao exame dos lubrificantes utilizados pelas locomotivas diesel-elétricas e munido com os equipamentos técnicos indispensáveis a esta função.⁶¹

É igualmente importante referir que, ainda na década de 1950, muitos dos equipamentos industriais em funcionamento no complexo ferroviário de Jundiaí haviam sido instalados no ano de 1896, ou seja, a quando da fundação destas oficinas de manutenção, pelo que a substituição da aparelhagem aí existente era emergencial.⁶²

Equipamentos Industriais a Substituir	Fabricante	Quantidades
Torno de rodas para locomotivas	J. Witworth & Co. (Inglaterra)	2
Torno de rodas	Smith & Coventry (Inglaterra)	1
Torno de rodas	The Pond M. Tod. (U.S.A.)	1
Torno de placa para aros e discos	Sharp, Stewart & Co. (Inglaterra)	1
Torno mecânico para eixos e êmbolos	J. Witworth & Co. (Inglaterra)	1
Torno mecânico	Sharp, Stewart & Co. (Inglaterra)	1
Torno mecânico	London Brothers (Inglaterra)	1
Torno mecânico	F. N. Macpherson & Co. (Inglaterra)	1
Torno mecânico	Smith & Coventry (Inglaterra)	1
Torno mecânico	Richards & Co. (Inglaterra)	2
Plaina horizontal	Craven Brothers (Inglaterra)	1
Plaina horizontal	?	1
Plaina limadora	Smith & Coventry (Inglaterra)	1
Plaina limadora	Craven Brothers (Inglaterra)	2
Plaina limadora dupla	Sharp, Stewart & Co. (Inglaterra)	2
Plaina limadora dupla	London Brothers (Inglaterra)	1
Fresadora universal	Bariquand & Files (Paris)	2
Compressor de ar acionado a vapor	Chicago Pneumatic Tool Co. (U.S.A)	1
Conjunto fixo para porta-elétrodos	General Electric Co. (U.S.A)	1
Conjunto fixo para porta-elétrodos	Adaptado	1

Tabela 2: Relação dos equipamentos industriais a substituir, entre os anos de 1946 e 1955, nas oficinas de manutenção da Companhia Paulista de Estradas de Ferro em Jundiaí. Fonte: adaptação do *Plano de Obras da Companhia Paulista de Estradas de Ferro para o Decênio 1946-1955*. Jundiaí: Tipografia da Companhia Paulista, 1953.

⁶¹ *Plano de Obras e Aquisições da Companhia Paulista de Estradas de Ferro para o Biênio 1952-1953*. Jundiaí: Tipografia da Companhia Paulista, 1959, pp. 1-4.

⁶² *Plano de Obras da Companhia Paulista de Estradas de Ferro para o Decênio 1946-1955*, Op. Cit., pp. 103-118.

Figura 20: *Oficinas de Manutenção da Companhia Paulista de Estradas de Ferro em Jundiaí, ano de 1953.* Proposta de distribuição das seções oficiais, equipamentos industriais e serviços administrativos. Esta proposta foi desenvolvida tendo por base o plano geral das oficinas de manutenção, conforme consta do mapeamento executado em 1953 pelos serviços técnicos da Companhia. Fonte: adaptação do acervo documental da Biblioteca do Museu da Companhia Paulista, sala de leitura, gaveta 17D, nº3741. Legenda: 01. depósito de material do almoxarifado; 02. depósito de óleo e outros materiais; 03. pátio de materiais de construção de linha; 04. tipografia; 05. depósito de construção de linha; 06. depósito das oficinas; 07. pátio de materiais das oficinas; 08. escritórios do almoxarifado; 09. contadoria; 10. seção de obras; 11. depósito de óleo; 12. depósito de óleo; 13. secagem e lavagem de peças; 14. reparação de locomotivas elétricas; 15. almoxarifado; 16. escritórios do almoxarifado; 17. serviços elétricos e conservação de linha; 18. arquivo da contadoria; 19. depósito de estudos e pesquisas; 20. ajustagem de freios, injetores e velocímetros; 21. funilaria e encanadores; 22. pinturaria; 23. seção de pessoal; 24. pagadoria; 25. caixa; 26. escola profissional; 27. carretão; 28. reparação de locomotivas a vapor e ajustagem; 29. tornos de rodas; 30. ferramentaria; 31. compressor e subestação elétrica; 32. solda elétrica; 33. aplainadores; 34. tornos; 35. ferraria; 36. caldeiraria; 37. carretão; 38. caldeira e compressor; 39. compressor; 40. depósito de carvão; 41. modelação; 42. depósito de modelos; 43. rebarbação; 44. fundição de ferro e bronze; 45. depósito; 46. departamento de serviços mecânicos; 47. escritório das oficinas; 48. arquivo; 49. manutenção de máquinas operatrizes; 50. despachos; 51. carpintaria mecânica.

Figura 21: *Oficinas de Manutenção da Companhia Paulista de Estradas de Ferro em Jundiaí. Ano de 1964.* Proposta de distribuição das seções oficiais, equipamentos industriais e serviços administrativos. Esta proposta foi desenvolvida tendo por base o plano geral das oficinas de manutenção, conforme consta do mapeamento executado em 1964 pelos serviços técnicos da Companhia. Fonte: adaptação do acervo documental da Biblioteca do Museu da Companhia Paulista, sala de leitura, gaveta 20E, nº2537. Legenda: 01. depósito de sucata; 02. depósito de óleo; 03. depósito de inflamáveis; 04. tipografia; 05. salas de aula da escola profissional; 06. depósito; 07. compressor; 08. compressor; 09. depósito; 10. escritórios da seção de pessoal; 11. seção de obras; 12. departamento de engenharia mecânica; 13. escritórios das oficinas; 14. arquivo; 15. escritório técnico; 16. laboratório de análises; 17. despachos; 18. depósito; 19. fundição; 20. estufa; 21. carpintaria mecânica; 22. modelação; 23. depósito de bronze; 24. rebarbação; 25. depósito de carvão; 26. depósito de madeira; 27. têmpera de peças; 28. depósito de materiais elétricos; 29. sala de compressores; 30. ferraria; 31. funilaria e caldeiraria de cobre; 32. quarto de ferramentas; 33. caldeiraria; 34. carretão; 35. manutenção de máquinas operatrizes; 36. tornos; 37. compressor; 38. afiação de ferramentas; 39. subestação elétrica; 40. tornos de rodas; 41. carretão; 42. reparação de locomotivas a vapor; 43. reparação de truques das locomotivas diesel; 44. sala dos computadores; 45. serviços mecânicos e operadaria; 46. contadoria; 47. caixa e pagadoria; 48. serviços mecânicos e perfuração; 49. escritório do departamento de materiais e seção de compras; 50. arquivo da contadoria; 51. departamento de materiais; 52. departamento de engenharia civil; 53. escritório e departamento de materiais; 54. almoxarifado; 55. departamento de patrimônio e cadastro; 56. ajustagem de freios e injetores; 57. ajustagem de velocímetros; 58. pinturaria; 59. ferramentaria; 60. manutenção elétrica; 61. solda elétrica; 62. reparação de locomotivas elétricas; 63. escola profissional; 64. pantógrafos e freios; 65. motores de tração e auxiliares; 66. reparação de locomotivas diesel-elétricas; 67. caldeira fixa; 68. limpeza de peças; 69. metalização; 70. quarto de ferramentas.

3.3 Fases Sistêmicas: Declínio

O final da década de 1950 assinala um período de grave crise econômica no setor ferroviário, que perdia progressivamente a sua importância em detrimento do transporte rodoviário, acelerando-se a estagnação e obsolescência dos seus serviços. Efetivamente, a saída para esta situação deficitária deu-se, genericamente, através da subordinação da maioria das ferrovias nacionais a um único órgão do governo responsável pela sua gestão, o que ocorreria no ano de 1957, com a instituição da Rede Ferroviária Federal S.A. (RFFSA).⁶³ Por algum tempo, a Companhia Paulista de Estradas de Ferro conseguiu manter-se financeiramente incólume, vindo a adquirir, como forma de pagamento de suas dívidas, pequenas companhias ferroviárias que entroncavam na sua linha principal, nomeadamente as estradas de ferro *Dourado, São Paulo-Goiás, Jaboaticabal, Morro Agudo e Barra Bonita*.⁶⁴

Mas a própria Companhia Paulista viria a desapossar-se, progressivamente, da sua condição de empresa modelo, em virtude dos problemas financeiros que a afetavam, decorrentes da inflação e das novas leis trabalhistas. Assim sendo, em 1961, após intervenção do Governador Carlos Alberto Alves de Carvalho Pinto, as ações da empresa são desapropriadas e o Estado de São Paulo converte-se no seu maior acionista. A partir de então, os investimentos na rede ferroviária diminuiriam consideravelmente e o fechamento de ramais, incluindo aqueles em que a Companhia investira bastante em época anterior, tornou-se uma constante.⁶⁵

Figura 22: Oficinas de Manutenção da Companhia Paulista de Estradas de Ferro, década de 1950. Fonte: acervo fotográfico da Biblioteca do Museu da Companhia Paulista.

⁶³ Batistina Maria de Sousa Gorgozinho, “Minas, pelas minas. Gerais, pelas ferrovias” in *Caminhos do Trem: apogeu, decadência e retomada da ferrovia no Brasil. Dos Trilhos do Café às Tecnologias do Futuro*. São Paulo: Duetto Editorial/Grupo TejoFran, 2010, p. 276.

⁶⁴ Ralph Giesbrecht, “Trilhos no Interior Paulista”, *Op. Cit.*, pp. 83-89.

⁶⁵ Pedro Carlos da Silva Telles, *História da Engenharia Ferroviária no Brasil, Op. Cit.*, p. 213.

3.3.1 Um novo ciclo institucional

Na sequência do processo de estatização da Companhia Paulista de Estradas de Ferro, entre os anos de 1966 e 1970 seria executada uma nova reforma corporativa, que se estendia a todos os serviços da Companhia, administrativos e operacionais, tendo em vista a sua maior racionalização e redução de despesas acessórias. No que se refere às oficinas de manutenção ferroviária, essa reforma ficaria a cargo do *Setor Técnico-Normativo do Departamento de Engenharia Mecânica*, localizado em Jundiaí, e tinha por finalidade controlar os custos das reparações efetuadas, mediante a implementação de um sistema de controle de produtividade.⁶⁶

Este sistema consistia no estabelecimento de um tempo padrão para a execução dos serviços de manutenção e na introdução de fichas técnicas que normalizavam as diferentes tarefas a desempenhar por cada equipe, o que permitia determinar os custos das reparações executadas pela oficina. Relativamente aos serviços de reparação de locomotivas elétricas e diesel-elétricas, por exemplo, essas providências surtiram efeito imediato no aumento de produtividade da Companhia:⁶⁷

O tempo de imobilização das locomotivas foi reduzido em 25% e a mão de obra consumida reduzida em 15%, pelo que foi possível, praticamente com o mesmo contingente de pessoal, executar a maior quantidade de serviços provenientes da recente aquisição de 10 locomotivas elétricas e 36 locomotivas diesel-elétricas. (...) Além dessas considerações, devemos salientar que a racionalização efetuada permitiu uma melhoria no ciclo de reparações. Para locomotivas elétricas, por exemplo, as reparações gerais eram feitas a cada 400.000 km, aproximadamente. Hoje, devido à boa qualidade do serviço, esse prazo foi aumentado para 600.000 km e a tendência é aumentar brevemente para 800.000 km, com a colocação de mancais de rolamentos nos truques das locomotivas. Em resumo, os novos métodos de trabalho e de controle, postos em prática nas Oficinas de Jundiaí, permitiram a realização de maior quantidade de reparações e de melhor qualidade, com o mesmo efeito, resultando pois num aumento de produtividade.

⁶⁶ Relatório Nº121 da Directoria da Companhia Paulista de Estradas de Ferro, para a Assembléa Geral Ordinária, em 7 de abril de 1970. São Paulo: Companhia Paulista de Estradas de Ferro, 1970, pp. 27-28.

⁶⁷ Relatório da Directoria de Operações da Companhia Paulista de Estradas de Ferro, para o período de 10/02/1967 a 31/3/1971. São Paulo: Companhia Paulista de Estradas de Ferro, 1971, pp. 19-20.

Portanto, em termos operacionais, acentua-se a normalização dos serviços de manutenção desenvolvidos pela Companhia Paulista, tendência que vinha sendo desenvolvida desde a década de 1930, o que se traduzia numa maior subdivisão e especialização das tarefas que eram desenvolvidas no meio operacional. Por esse motivo, complementarmente ao edifício principal das oficinas, surgem novas áreas de especialização técnica, destinadas aos departamentos de engenharia mecânica e engenharia civil, para além de escritórios, arquivos técnicos e laboratórios de análises de materiais. Não obstante, mantinham-se as dificuldades da Companhia em modernizar a aparelhagem existente no complexo ferroviário de Jundiaí, sobretudo no que se refere a material importado:⁶⁸

Embora, por insuficiência de recursos e dificuldades de importação, não tenha sido possível adquirir máquinas operatrizes pesadas para as oficinas de Jundiaí e Rio Claro, objeto de concorrência pública internacional realizada em 1968 e cujo valor, na ocasião, era de 243.000 dólares, muitas outras máquinas e equipamentos foram comprados no país. Vê esta Diretoria com satisfação e graças ao equipamento adquirido, suprimidas das oficinas as polias e as antiquadas caldeiras a vapor, de alto custo operacional.

É nesse contexto de crise financeira que, a 10 de Novembro de 1971, por decreto de Laudo Natel, Governador do Estado de São Paulo, é criada a Ferrovias Paulista S.A. (FEPASA), como resultado da agregação das cinco companhias ferroviárias que atuavam então no Estado, a saber: *Companhia Paulista de Estradas de Ferro*, *Companhia Mogiana de Estradas de Ferro*, *Estrada de Ferro Sorocabana*, *Estrada de Ferro Araraquara* e *Estrada de Ferro São Paulo e Minas*. A nova empresa ocupar-se-ia da integração operacional, técnica e administrativa das ferrovias adquiridas, para além de estudos mais amplos, visando o levantamento dos veículos e equipamentos existentes e a alienar, e uma análise aprofundada da via permanente ativa, prevendo-se a desativação dos ramais de baixo potencial e a abertura ou remodelação de outros mais rentáveis.⁶⁹

⁶⁸ Relatório Nº122 da Directoria da Companhia Paulista de Estradas de Ferro, 1971, Op. Cit., pp. 76-77.

⁶⁹ "FEPASA: consolidação da estrutura e atividades da nova empresa" in *Revista FEPASA: 20 anos*. São Paulo: FEPASA, 1991, p. 11.

Até ao final da década de 1980, a FEPASA investiria no desenvolvimento da rede ferroviária por todo o território paulista, sendo que os investimentos previstos se fundamentavam em três diretrizes básicas: a consolidação do corredor ferroviário de exportação, para beneficiar o transporte de cargas; o atendimento a grandes centros industriais; e o transporte de passageiros na Região Metropolitana de São Paulo.⁷⁰ Todavia, apesar dos investimentos realizados, a decadência generalizada ao setor ferroviário brasileiro acabaria por conduzir à falência da própria FEPASA, que seria extinta no ano de 1998 e integrada à RFFSA, como parte do pagamento das dívidas do Estado de São Paulo para com o Governo Federal.

⁷⁰ Ralph Giesbrecht, “Trilhos no Interior Paulista”, *Op. Cit.*, pp. 83-89.

PARTE III

PATRIMÔNIO FERROVIÁRIO COMO TECNOCULTURA

PARTE III. Demonstração

Patrimônio Ferroviário como Tecnocultura

1. Patrimônio Industrial Ferroviário: Contexto Internacional

A implementação dos conceitos de patrimônio industrial e patrimônio ferroviário, constitui uma aquisição lenta e gradual por parte da sociedade contemporânea, que decorreu de um longo processo de reflexão crítica, necessário ao reconhecimento dos valores associados a estes bens culturais e que determinariam a sua salvaguarda, conservação e valorização. Nesse sentido, a noção de valor, elemento determinante para a definição de patrimônio cultural, surge intimamente associada aos conceitos de identidade e memória, fundamentais para a compreensão da necessidade de salvaguardar determinados testemunhos da cultura material.¹ A identidade de um povo pode, assim, ser definida através do seu sistema de valores e materializada por intermédio dos bens culturais que a representam: entendidos como objetos de caráter excepcional e insubstituível, que congregam o pertencimento a um passado comum, neles reside parte da memória coletiva. O conceito de bem cultural implica, portanto, a formulação de um juízo de valor suportado, entre outros, por critérios históricos e sociais, e que explicitam a importância de um determinado objeto para a manutenção da identidade e memória da comunidade em que o mesmo se insere.

Neste particular, o reconhecimento do valor patrimonial inerente à indústria ferroviária, derivaria inicialmente de uma mudança de atitude das principais companhias ferroviárias face ao seu acervo, sobretudo devido aos constrangimentos financeiros sentidos logo a partir de 1914, com a impulsão da Primeira Guerra Mundial. Consequentemente, tanto na Europa como no Brasil, diversas redes ferroviárias seriam reorganizadas, mediante o estabelecimento de contratos de concessão única com o Estado, cabendo às companhias nacionalizadas a incorporação dos bens das empresas

¹ O conceito de valor, na sua relação com o patrimônio cultural, é primeiramente abordado na obra de Aloïs Riegl (1858-1905), historiador de arte austríaco que, no ano de 1903, publica em Veneza um célebre ensaio intitulado “Culto Moderno dos Monumentos: Características e Origem”. A publicação desta obra pressupõe uma profunda reflexão crítica sobre a noção de monumento histórico e sobre os valores que a sociedade contemporânea reconhece nos monumentos, nomeadamente: valores rememorativos (valor de antiguidade, valor histórico e valor rememorativo intencionado) e valores de contemporaneidade (valor instrumental e valor artístico). A análise de Riegl revela também os conflitos presentes entre os diferentes valores, em função do estado de conservação do monumento e do seu respectivo enquadramento social e cultural.

dissolvidas. O acúmulo de material rodante e outros equipamentos, na maior parte dos casos antigos e obsoletos, conduziria à constituição das primeiras coleções ferroviárias, inicialmente promovidas por grupos de entusiastas majoritariamente constituídos por antigos funcionários e que, motivados pelo brio profissional de terem servido às companhias agora extintas, desenvolveram uma intensa atividade de prospecção patrimonial.² Este movimento associativo foi particularmente intenso na Inglaterra e conduziria ao aparecimento dos primeiros museus inteiramente dedicados ao patrimônio ferroviário, de que é exemplo o *York Railway Museum*, precursor do *National Railway Museum*, criado em 1927. Propulsoras de movimentos de salvaguarda que, progressivamente, seriam adotados pelos organismos públicos em função do processo de nacionalização das principais ferrovias europeias, também as mais importantes companhias se empenhariam na constituição de museus de gestão empresarial, essencialmente voltados à instrução corporativa, e cujos compromissos de índole cultural eram geralmente coincidentes com as comemorações de determinada efeméride ferroviária.³

As preocupações em torno da preservação dos veículos históricos ferroviários se intensificaram a partir de 1940, com a impulsão da Segunda Guerra Mundial, após a desativação de algumas das mais emblemáticas locomotivas de tração a vapor, essencialmente devido à crise de combustíveis que assolou a Europa nesta época. Também o desenvolvimento tecnológico da indústria ferroviária promoveria a substituição progressiva da tração a vapor pela tração elétrica e diesel, dado o seu maior rendimento no transporte de passageiros e mercadorias, sobretudo se for considerado o impacto financeiro, a partir da década de 1950, da concorrência rodoviária no setor ferroviário.⁴

1.1 Arqueologia Industrial

Tornava-se, portanto, necessário preservar os vestígios tecnológicos do passado, cuja ameaça de desaparecimento era permanente, instituindo-se por toda a Europa importantes museus ferroviários, de âmbito nacional, tais como o *Spoorwegmuseum*

² Jorge Custódio, *Complexo Museológico Ferroviário do Entroncamento: Programa Museológico*. Entroncamento: Fundação Museu Nacional Ferroviário, 2011, pp. 12-13.

³ Joana Almeida Ribeiro, *O Museu Nacional Ferroviário: Processo de Construção Museológica e Representações Sociais*. Dissertação de Mestrado pela Faculdade de Letras da Universidade do Porto. Porto: FLUP, 2010, p. 26.

⁴ José Manuel Lopes Cordeiro, *A Arqueologia Industrial como a Arqueologia da Industrialização*. Porto: ADECAP, 2000, p. 404.

(Utrecht, 5 de novembro de 1954), o *Cité du Train* (Mulhouse, 12 de junho de 1971), o *National Railway Museum* (York, 27 de setembro de 1975) ou o *Museu del Ferrocarril* (Madrid, 30 de março de 1980) e que, posteriormente, vão inspirar outros exemplos para além da realidade europeia. Estes museus seriam estabelecidos em instalações ferroviárias desativadas, mas reutilizadas num sentido afim ao da sua atividade original - geralmente estações, depósitos, rotundas ou oficinais de manutenção - constituindo-se assim importantes complexos museológicos, providos da estrutura viária necessária à movimentação de veículos e complementada pela manutenção das infraestruturas e equipamentos originalmente constituintes desses complexos.⁵

Simultaneamente, na Inglaterra, era implementada uma nova linha de estudos, dirigida pelo arqueólogo Michael Rix na Universidade de Birmingham e caracterizada pela preservação dos vestígios materiais da industrialização, antes da sua perda irremediável. Desencadeada por um sentimento nostálgico em torno das tradições industriais britânicas - após as destruições massivas provocadas pelos bombardeamentos da II Guerra Mundial, cujos alvos estratégicos eram recorrentemente as unidades fabris - nascia assim a *Arqueologia Industrial* e, com ela, as primeiras iniciativas *in situ* para a conservação de monumentos industriais.⁶ Por sua vez, ao nível da indústria ferroviária, a assinatura em julho de 1947 do *Plano de Recuperação Europeia* ou *Plano Marshall*, aplicado pelos Estados Unidos na reconstrução dos países aliados da Europa nos anos seguintes à Segunda Guerra Mundial, implicaria profundas alterações no transporte ferroviário, determinando a modernização das suas infraestruturas, equipamentos e redes de circulação.⁷

⁵ Ignácio González-Varas, *Conservación de Bienes Culturales: Teoría, Historia, Principios e Normas*. Madrid: Ediciones Cátedra, 1999, pp. 60-67.

⁶ Nesse sentido, o associativismo local teve, na Inglaterra, a maior importância para o desenvolvimento de uma consciência de cidadania em favor do patrimônio industrial, consubstanciando-se na instituição de várias associações locais para a defesa da arqueologia industrial. Tal é o exemplo do *Industrial Archeological Research Committee* (IARC), fundado no ano de 1959 pelo *Council of British Archaeology* (CBA), com o objetivo de alargar esta nova área arqueológica ao “Inventário dos Monumentos e Sítios Industriais”. Esta atividade vinha sendo desenvolvida pelo CBA desde 1945 mas, a partir de 1963, passa a ser gerida pelo *Industrial Monuments Survey* (IMS), serviço de catalogação criado na dependência do Ministério de Edifícios e Obras Públicas e que viria a gerar um índice básico de registros conhecido por “Registro Nacional de Monumentos Industriais”. Ignácio González-Varas, *Conservación de Bienes Culturales: Teoría, Historia, Principios e Normas*, Op. Cit., pp. 60-67.

⁷ Jorge Custódio, *Complexo Museológico Ferroviário do Entroncamento: Programa Museológico*, Op. Cit., p. 43.

1.2 Conceito de Bem Cultural

É também neste contexto de pós-guerra que, a 14 de maio de 1954, em Haia, é assinado o primeiro instrumento normativo, de âmbito internacional, significativo para a proteção do patrimônio cultural: a *Convenção de Haia para a Proteção da Propriedade Cultural em caso de Conflito Armado*. A Convenção de Haia, convocada sob o patrocínio da *Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura* (UNESCO), foi também o primeiro documento oficial a empregar o termo *Bem Cultural*, distinguindo-o nos seguintes termos (art. 1º):

- a) *Os Bens Móveis e Imóveis*, que apresentam uma grande importância para o patrimônio cultural dos povos, como os monumentos de arquitetura, de arte ou de história, religiosos ou laicos, os sítios arqueológicos, os conjuntos de construções que, enquanto tais, apresentam um interesse artístico, histórico ou arqueológico, assim como as coleções importantes de livros, de arquivos ou de reprodução de bens definidos precedentemente.
- b) *Os Edifícios*, cujo destino principal e efetivo é o de conservar ou expor os bens culturais móveis definidos no parágrafo a), como os museus, as grandes bibliotecas, os depósitos arquivísticos, assim como os refúgios destinados a acolher, em caso de conflito armado, os bens culturais móveis definidos no parágrafo a).
- c) *Os Centros*, que compreendem um número considerável de bens culturais, que são definidos nos parágrafos a) e b), chamados centros monumentais.

A difusão do conceito de bem cultural tem sido amplamente favorecida pela UNESCO, ao reconhecer que o significado de alguns bens culturais alcança ampla relevância internacional. Tal significa que diversos monumentos, cidades, conjuntos ou lugares históricos são obras excepcionais e testemunhos insubstituíveis, cuja perda ou deterioração empobreceria o conjunto da humanidade. Estas declarações foram instituídas e reguladas através da *Convenção para a Proteção do Patrimônio Mundial, Cultural e Natural*, estabelecida no seguimento da 17ª Assembleia Geral da UNESCO, ocorrida em Paris entre 17 de outubro e 21 de novembro de 1972, e em resposta a uma preocupação crescente sobre o estado de conservação do patrimônio mundial. Do ponto de vista conceptual, a Convenção apresentou a novidade de associar *bens culturais* e *bens naturais*, enquanto conceitos complementares, considerando que a identidade cultural dos povos decorre do meio natural em que estes se inserem. Neste tratado inédito, países de todo o mundo reconheceram a necessidade de proteger determinados

bens patrimoniais, dotados de valor universal e cuja responsabilidade de preservação carece da cooperação da comunidade internacional como um todo.⁸

A partir da Convenção de 1972, seriam constituídos vários instrumentos legais com vista à salvaguarda, conservação e valorização do patrimônio cultural, mas agora ampliados a toda uma nova ordem de valores, nomeadamente históricos, estéticos, naturais, sociais, técnicos, científicos e industriais, tendência que a historiadora Françoise Choay designou por “complexo de Noé”.⁹ O conceito de patrimônio cultural adquire então uma nova função social, de caráter inclusivo, numa tentativa de clarificação da identidade cultural dos povos e da memória coletiva da humanidade. Admitindo-se a diversidade social e cultural subjacentes à própria definição de patrimônio cultural e a sua correspondente autenticidade perante a comunidade internacional, nas décadas seguintes assiste-se a um alargamento do espectro de bens culturais a salvaguardar, extensível às suas mais diversificadas manifestações patrimoniais, a um nível material e imaterial.

1.3 Carta de Nizhny Tagil

É à luz deste enquadramento legal que deve ser entendida a *Carta de Nizhny Tagil sobre o Patrimônio Industrial*, aprovada pela *Comissão Internacional para a Conservação do Patrimônio Industrial* (TICCIH), na sequência da Assembleia Geral de 17 de julho de 2003.¹⁰ Este documento, posteriormente apresentado ao *Conselho*

⁸ De acordo com González-Varas, a necessidade de contar com um conceito mais amplo e integrador de patrimônio cultural, desenvolveu-se sobretudo a partir da década de 1950, quando muitos países pertencentes ao então designado “terceiro mundo” iniciariam um processo de busca e definição da sua própria identidade cultural. Efetivamente, os signos de identidade cultural de grande parte destes povos não podiam ser do mesmo tipo que aqueles que definiam as culturas ocidentais, pelo que se manifestou a urgência de ampliar o conceito de representatividade cultural a objetos e comportamentos culturais até ao momento considerados irrelevantes. Não obstante, também nos países industrialmente desenvolvidos se começou a estender o interesse a testemunhos culturais até então considerados marginais, inferiores ou subalternos, como é o caso das culturas campesinas ou agrárias ou das próprias atividades industriais. Ignacio González-Varas, *Conservación de Bienes Culturales: Teoría, Historia, Principios e Normas*, Op. Cit., p. 44.

⁹ Na interpretação de Françoise Choay, a noção de “complexo de Noé”, quando aplicada ao patrimônio cultural, define a tendência da sociedade contemporânea para colocar, ao abrigo de um teto patrimonial comum, um conjunto exaustivo de novos bens culturais, que foram consagrados enquanto tal a partir da década de 1970. Para Choay, a alteração paradigmática desenvolvida em torno do patrimônio cultural decorreu da “tripla extensão” – tipológica, cronológica e geográfica – dos bens culturais e foi acompanhada pelo crescimento exponencial dos respectivos públicos. Françoise Choay, *A Alegoria do Patrimônio*. São Paulo: Editora UNESP; 2001, p. 219.

¹⁰ Fundado em 1978, por ocasião do *III Congresso Internacional para a Conservação dos Monumentos Industriais*, realizado em Estocolmo, a *Comissão Internacional para a Conservação do Patrimônio Industrial* (TICCIH) é a instituição que atualmente coordena os esforços para a salvaguarda do patrimônio industrial, a um nível mundial, promovendo a realização de seminários e congressos de

Internacional de Monumentos e Sítios (ICOMOS) para ratificação e aprovação definitiva pela UNESCO, define o conceito de *Patrimônio Industrial* e respectivos valores intrínsecos associados, ressaltando a importância do seu estudo e salvaguarda (art. 1º):¹¹

O patrimônio industrial compreende os vestígios da cultura industrial que possuem valor histórico, tecnológico, social, arquitetônico ou científico. Estes vestígios englobam edifícios e maquinaria, oficinas, fábricas, minas e locais de processamento e de refinação, entrepostos e armazéns, centros de produção, transmissão e utilização de energia, meios de transporte e todas as suas estruturas e infraestruturas, assim como os locais onde se desenvolveram atividades sociais relacionadas com a indústria, tais como habitações, locais de culto ou de educação.

Compreendendo o período histórico que se estende desde os inícios da Revolução Industrial, a partir da segunda metade do século XVIII até aos nossos dias, sem negligenciar o estudo das técnicas de produção englobadas pela história da tecnologia, a Carta atribui ao patrimônio industrial um importante “valor social como parte do registro de vida dos homens e mulheres comuns e, como tal, confere-lhes um importante sentimento identitário”, acrescentando que “estes valores são intrínsecos aos próprios sítios industriais, às suas estruturas, aos seus elementos constitutivos, à sua maquinaria, à sua paisagem industrial, à sua documentação e também aos registros intangíveis contidos na memória dos homens e das suas tradições” (art.2º).

Apelando à cooperação internacional como medida para a conservação proativa do patrimônio industrial, sobretudo através de iniciativas coordenadas e da partilha de recursos, o TICCIH defende que os mecanismos de proteção legal devem zelar pela autenticidade histórica e integridade funcional dos sítios, promovendo-se simultaneamente a preservação de registros documentais, arquivos empresariais, plantas

ampla difusão sobre esta temática.

¹¹ Anteriormente à promulgação da Carta de Nizhny Tagil, em 1959 o *Council of British Archaeology* já havia definido o monumento industrial como “qualquer construção ou estrutura fixa de outro género, pertencente ao período da revolução industrial que, por si só ou conjuntamente com as instalações ou equipamentos essenciais, ilustra o nascimento e o desenvolvimento de processos industriais e técnicos, incluídos os meios de comunicação”. Posteriormente, em 1965, o Ministério de Edifícios e Obras Públicas de Inglaterra reconhece a equivalência entre monumentos industriais e os sítios arqueológicos tradicionais, com a consequente extensão dos benefícios da tutela legal. Consequentemente, desde a década de 1970, que existem na Inglaterra vários organismos encarregados de administrar as áreas arqueológicas industriais. Ignacio González-Varas, *Conservación de Bienes Culturales: Teoría, Historia, Principios e Normas*, Op. Cit., p. 65.

de edifícios, assim como de exemplares de produtos industriais (art. 4º e art. 5º). Neste particular, os museus industriais e técnicos constituem meios importantes para a interpretação do patrimônio industrial, através de uma ação conjunta com as autoridades públicas no estabelecimento de itinerários regionais e internacionais, capazes de esclarecer “as contínuas transferências de tecnologia industrial e o movimento em larga escala das pessoas que as mesmas podem ter provocado”, promovendo-se simultaneamente o turismo nas regiões industriais, como medida importante de salvaguarda (art. 7º). A título de exemplo, cite-se o trabalho que, neste sentido, tem vindo a ser desenvolvido pela *Rota Europeia de Patrimônio Industrial* (ERIH), que atualmente representa mais de 1800 sítios industriais distribuídos por diferentes países, estabelecendo uma rota internacional que inclui 14 itinerários temáticos e 20 itinerários regionais, através dos quais é possível conhecer a história industrial europeia.¹²

1.4 Princípios de Dublin

Reconhecendo uma necessidade de síntese entre as múltiplas diretrizes internacionais promulgadas no sentido da salvaguarda, conservação e valorização do patrimônio industrial, o ICOMOS e o TICCIH adotaram um conjunto de *Princípios Comuns para a Conservação de Sítios, Estruturas, Áreas e Paisagens do Patrimônio Industrial*, na sequência da 17ª Assembleia Geral do ICOMOS, realizada em Dublin, a 28 de novembro de 2011.¹³

Os *Princípios de Dublin* mantêm a definição de patrimônio industrial que é apresentada na *Carta de Nizhny Tagil*, mas reforça-se a necessidade de preservação das *dimensões intangíveis*, “tais como o conhecimento técnico, a organização do trabalho e dos trabalhadores e o complexo legado social e cultural que moldou a vida de comunidades e provocou grandes mudanças organizacionais em sociedades inteiras”. Considerando, por um lado, a vulnerabilidade do patrimônio industrial na sociedade contemporânea, por outro lado, a sua importância para o desenvolvimento sustentável das comunidades, os princípios enunciados são extensíveis a “sítios, estruturas, complexos, áreas e paisagens, assim como maquinaria, objetos ou documentos relacionados”. E, porque cada um destes elementos apresenta um significado e valor

¹² Informação recolhida no site <http://www.erih.net>, acessado no dia 17 de julho de 2019, às 13h00.

¹³ “Princípios comuns ICOMOS-TICCIH para a conservação de sítios, estruturas, áreas e paisagens do patrimônio industrial” in Eduardo Romero de Oliveira (org.), *Memória Ferroviária e Cultura do Trabalho: balanços teóricos e metodológicos de registro de bens ferroviários numa perspectiva multidisciplinar*. TICCIH Brasil. São Paulo: Editora Cultura Acadêmica, 2019, pp. 399-404.

intrínsecos, que derivam da sua origem e evolução próprias, a sua conservação efetiva apenas pode ser assegurada mediante um importante trabalho de pesquisa e documentação, que contemple as suas dimensões históricas, tecnológicas e socioeconômicas.

2. Patrimônio Industrial Ferroviário: Contexto Nacional e Estadual Paulista

A alteração paradigmática processada em torno do conceito de patrimônio cultural, sobretudo a partir da segunda metade do século XX, não ocorreu uniformemente no mundo ocidental, tendo dependido essencialmente do desenvolvimento institucional das políticas públicas adotadas nos diferentes países. No caso específico do patrimônio ferroviário brasileiro, esta preocupação desenvolve-se a partir da década de 1970, acompanhando a crise econômica do setor ferroviário, à medida que se consolida na consciência pública a sua necessidade de preservação e perante o encerramento crescente de ramais que serviam diretamente à população, o que culminaria no processo de liquidação das principais companhias nacionais.

No Estado de São Paulo, a dissolução da Ferrovia Paulista S.A (FEPASA) e da Rede Ferroviária Federal S.A. (RFFSA), entre os anos de 1998 e 2007, geraria a acumulação de inúmeras infraestruturas e equipamentos não operacionais, para além de um grande volume de documentação técnica e administrativa. Nessa ocasião, para identificar e gerir estes bens, foi constituída a *Inventariança da Rede*, organismo vinculado ao Ministério dos Transportes e que agregava, entre outras, uma *Comissão de Bens Históricos*. Esta comissão ocupava-se da coordenação e supervisão, ao nível nacional, do inventário dos bens móveis de valor artístico, histórico e cultural, oriundos da extinta RFFSA, a serem transferidos para o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN).¹⁴

No entanto, apesar da promulgação da Lei nº11.483/2007, que atribui ao IPHAN responsabilidades específicas na *preservação da memória ferroviária brasileira*, continuam por solucionar vários problemas relacionados com a gestão pública deste

¹⁴ Os dados preliminares, referentes ao inventário do espólio proveniente da extinta RFFSA e apresentados ao IPHAN em 2007, revelam que este acervo era constituído por 52.000 bens imóveis, sendo 15.000 bens classificados como de valor histórico, 31.400 metros lineares de acervo documental, 118.000 desenhos técnicos, 74.000 itens bibliográficos e um incalculável número de bens móveis espalhados pelos escritórios regionais da RFFSA, em almoxarifados, depósitos e pátios. José Rodrigues Cavalcanti Neto *et al*, *Avanços e Desafios na Preservação do Patrimônio Ferroviário pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional*. VI Colóquio Latino-Americano sobre Recuperação do Patrimônio Industrial. São Paulo, TICCIH-Brasil, 03 a 06 de julho de 2012, p. 4.

patrimônio cultural.¹⁵ Efetivamente, tende a privilegiar-se a salvaguarda das estruturas edificadas, sobretudo os edifícios das estações ferroviárias, em detrimento de outros elementos da cultura material, nomeadamente equipamentos e documentação institucional. Pelo seu viés arquitetônico, a seleção de bens inscritos pelo IPHAN na *Lista do Patrimônio Cultural Ferroviário* é disso claro exemplo.¹⁶ Nesse sentido, também o Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado de São Paulo (CONDEPHAAT) tem procurado desenvolver o inventário sistemático das remanescentes infraestruturas ferroviárias paulistas, numa ação conjunta que, em articulação com o *Sistema Nacional do Patrimônio Cultural*, envolve o governo estadual, as prefeituras municipais e a sociedade civil organizada.

Todavia, apesar de relevantes, os esforços despendidos pelas várias instituições públicas, nos seus diferentes níveis de atuação, muitas vezes se sobrepõem e nem sempre estão concatenados a um objetivo comum, que coloque a salvaguarda do patrimônio ferroviário ao serviço do desenvolvimento sustentável das comunidades que o acolhem e isso é comprovado pelo crescente processo de abandono em que se encontram a maioria dos complexos ferroviários localizados no Estado de São Paulo.

2.1 Patrimônio Ferroviário como Tecnocultura

Por via do enquadramento institucional aqui esboçado, importa considerar a possibilidade de ressignificação do patrimônio ferroviário paulista, mediante uma análise interdisciplinar e que seja extensível às suas múltiplas dimensões, em consonância com os princípios estabelecidos pelo documento de Dublin. Efetivamente, a atuação dos comitês brasileiros do ICOMOS e TICCIH, através de suas delegações

¹⁵ No Artigo 9º da Lei nº 11.483/2007, que atribui ao IPHAN responsabilidades específicas na preservação da memória ferroviária, pode ler-se o seguinte: “Caberá ao IPHAN receber e administrar os bens móveis e imóveis de valor artístico, histórico e cultural oriundos da extinta RFFSA, bem como zelar pela sua guarda e manutenção”. Os aspectos técnicos relacionados ao desenvolvimento desta ação pelo IPHAN podem ser consultados no *Manual Técnico do Patrimônio Ferroviário*, disponível no site oficial do Instituto.

¹⁶ A *Lista do Patrimônio Cultural Ferroviário* foi constituída por meio da Portaria Iphan nº 407/2010 e, até 15 de dezembro de 2015, contava com 639 bens inscritos. Segundo informações consultadas no site oficial do Instituto: “Para inscrição na Lista os bens são avaliados pela equipe técnica da Superintendência do Estado onde estão localizados e, posteriormente, passam por apreciação da Comissão de Avaliação do Patrimônio Cultural Ferroviário, cuja decisão é homologada pela Presidência do IPHAN. Os bens não operacionais são transferidos ao Instituto, enquanto bens operacionais continuam sob responsabilidade do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), que atua em parceria com o IPHAN visando à preservação desses bens. Esse procedimento aplica-se, exclusivamente, aos bens oriundos do espólio da extinta RFFSA”. Informação recolhida no site <http://portal.iphan.gov.br>, acessado no dia 18 de julho de 2019, às 10h00.

regionais, tem sido fundamental pela contínua revisão crítica dos processos em desenvolvimento no sentido da preservação do patrimônio ferroviário. Essa possibilidade deriva, conforme enunciado, da viabilidade de aplicação da abordagem sistêmica a este campo de estudo, em conformidade com o posicionamento científico atualmente defendido pela comunidade acadêmica abrangida no âmbito do já mencionado *Projeto Memória Ferroviária* e que, pela seriedade com que conduz suas linhas de pesquisa, se destaca no panorama internacional:¹⁷

Referindo-se especificamente ao patrimônio ferroviário, podemos identificar que temos um patrimônio que tem um valor importante associado à sua natureza integrada. Neste sentido, os bens ferroviários compõem um conjunto de componentes inter-relacionados, cujo principal valor é ser parte de um todo. Deve-se destacar que este é o primeiro e o principal valor do sistema ferroviário, o que o permite considerar como um todo a ser preservado. Assim, o patrimônio ferroviário adquire um valor universal, porque em muitos lugares teve e tem profundas consequências históricas para a paisagem cultural que gerou em torno: estruturação do território, instalação de novos assentamentos humanos, produção de espaços urbanos importantes, surgimento de uma nova arquitetura, incorporação a um sistema de transportes mais amplo, introdução de novos aspectos culturais importantes, colaboração na introdução ou difusão de novas tecnologias. (...) Tudo isto nos leva a pensar e mergulhar em uma nova maneira de valorizar o patrimônio ferroviário para uma abordagem sistêmica, considerando uma visão integrada: histórica, tecnológica e produtiva.

Nesse sentido, a aplicação da abordagem sistêmica ao patrimônio ferroviário é viável porque o seu objeto de estudo apresenta, na essência, uma natureza sistêmica, conforme foi demonstrado na primeira e segunda parte deste trabalho. Efetivamente,

¹⁷ Em sua fase atual de pesquisa, o *Projeto Memória Ferroviária* (2016/15921-2) ocupa-se da análise aprofundada do antigo trecho de operação ferroviária localizado entre as cidades de Jundiaí e Campinas, no Estado de São Paulo, com o objetivo de experimentar novas metodologias de registro, diretrizes de preservação e instrumentos de ativação sobre o patrimônio ferroviário, mediante uma abordagem interdisciplinar que envolve distintos campos de estudo, nomeadamente histórico, arqueológico, antropológico, urbanístico, arquitetônico e turístico. Grande parte dos resultados alcançados têm sido publicados na forma de artigos científicos, mas os dois volumes da obra “*Memória Ferroviária e Cultura do Trabalho*”, recentemente editada pelo Prof. Dr. Eduardo Romero de Oliveira, resume o posicionamento teórico-metodológico adotado pela maioria dos pesquisadores que integram a equipe do Projeto, tendo servido de embasamento às considerações aqui apresentadas. Referência da citação: Mônica Ferrari e Eduardo Romero de Oliveira, “Sobre a Convergência de Processos Históricos e a Gestão do Patrimônio Ferroviário” in Eduardo Romero de Oliveira (org.), *Memória Ferroviária e Cultura do Trabalho: perspectivas, métodos e perguntas interdisciplinares sobre o registro, preservação e ativação de bens ferroviários*, Op. Cit., pp. 142-143.

enquanto sistema tecnológico, os complexos ferroviários definem um totalidade integrada, constituída por diferentes setores operacionais, que atuam de forma sinérgica na prossecução de uma finalidade comum e de que é exemplo a articulação mantida ao nível dos serviços de manutenção ferroviária. Tendo em vista essa funcionalidade integrada, cada um desses setores pode, por si só, constituir um subsistema de análise, estruturado por determinados componentes operacionais (sejam eles institucionais, humanos ou instrumentais) e que são igualmente comuns à totalidade que define o sistema principal.¹⁸ Todavia, a sua existência não é estanque relativamente ao meio sociocultural que os endossa e que, por natureza, constitui uma realidade dinâmica, susceptível a mudanças frequentes e em relação às quais os sistemas tecnológicos continuamente se adaptam, por via da conservação de sua coerência funcional.

É desse acordo dinâmico que resulta, ao nível patrimonial, a noção de tecnocultura, aqui tida por essencial à ressignificação do patrimônio ferroviário, inteligível como sistema articulado de vias férreas, material rodante, estruturas edificadas e equipamentos industriais, entre tantos outros elementos que definem a sua cultura material. Enquanto legado de um processo de mudança tecnológica, que se desenvolve em articulação com os espaços de produção industrial, a noção de tecnocultura aglutina o conhecimento técnico gerado no seio da comunidade ferroviária e evidencia variadas manifestações socioculturais que, quando plasmadas territorialmente, concretizam uma paisagem que lhes sobrevive e é característica.

É neste sentido que o historiador Julián Simal considera ser possível aprofundar uma fenomenologia do espaço ferroviário, com implicações concretas na definição da paisagem que gerou no seu entorno e que Simal conceptualiza como paisagem da produção, porque associada a vetores de transformação territorial, produtiva e tecnológica:¹⁹

¹⁸ Uma proposta interessante é apresentada pela arquiteta Monica Ferrari, que concebe a estação ferroviária como a unidade operacional básica deste sistema de transporte, definindo um conjunto ordenado de edifícios e outras instalações, dispostos em relação às linhas de manobras e serviço, adaptados à circulação de material rodante e ao tráfego de pessoas e mercadorias. Ou seja, no entendimento de Monica Ferrari, a estação ferroviária estabelece, por si só, um sistema funcional, “que por sua vez se relaciona com um sistema arquitetónico menor (próprio de cada edifício) e outro sistema maior, territorial e urbano.” Ivanir de Azevedo Delvizio e Eduardo Romero de Oliveira, “Espaços de trabalho e produção ferroviária: estudos sobre termos técnicos ferroviários (São Paulo, 1868 – 1930)” in Eduardo Romero de Oliveira (org.), *Memória Ferroviária e Cultura do Trabalho: perspectivas, métodos e perguntas interdisciplinares sobre o registro, preservação e ativação de bens ferroviários*, Op. Cit., pp. 161-162.

¹⁹ Julián Sobrino Simal, “Rumo a uma renovação metodológica e conceitual das relações entre história e patrimônio” in Eduardo Romero de Oliveira (org.), *Memória Ferroviária e Cultura do Trabalho*:

De modo que, como Herbert Bayer fez em 1953 com o projeto *World Geographic Atlas*, se possa aprofundar uma fenomenologia do espaço ferroviário em toda a sua multiplicidade hiperdimensional. Tal qual uma morfologia do espaço ferroviário, concebido como um conjunto com signos nos quais se possa estabelecer o criptosistema de relações e o tecnossistema dos diferentes traçados ferroviários. [itálicos do autor]

O conceito de *paisagem da produção* deriva do conceito de *paisagem cultural*, o qual por sua vez se refere a uma área geográfica, que integra os valores naturais e culturais definidos pela percepção que os indivíduos possuem do seu território.²⁰ Nesse sentido, o valor da paisagem da produção reside na importância das manifestações culturais da produção industrial para a sociedade moderna o que, em seus aspectos materiais, envolve a análise integrada de instalações, equipamentos e procedimentos técnicos característicos e que, num sentido amplo, contribuem para a memória coletiva do trabalho humano, numa temporalidade específica e território demarcado. Assume-se, portanto, a ressonância espaciotemporal da produção industrial, em articulação com o potencial tecnológico que a determina e considerando a multiplicidade de interações socioculturais que, num dado momento, se estabelecem com vista ao seu desenvolvimento.

Na mesma linha de raciocínio, o arqueólogo Juan Cano, centrando-se no estudo da cultura material ferroviária no Estado de São Paulo, propõe que sua análise deva “superar o estudo patrimonialista do vestígio industrial, para alcançar uma compreensão mais ampla dos contextos gerados pelos processos de industrialização”, o que significa ir além da observação descritiva desses vestígios, para conferir maior importância ao seu enquadramento espaciotemporal e aos aspectos socioculturais que os determinam.²¹

perspectivas, métodos e perguntas interdisciplinares sobre o registro, preservação e ativação de bens ferroviários, Op. Cit., pp. 14-15.

²⁰ Mônica Ferrari e Eduardo Romero de Oliveira, “Sobre a Convergência de Processos Históricos e a Gestão do Patrimônio Ferroviário” in Eduardo Romero de Oliveira (org.), *Memória Ferroviária e Cultura do Trabalho: perspectivas, métodos e perguntas interdisciplinares sobre o registro, preservação e ativação de bens ferroviários, Op. Cit., pp. 139-140.*

²¹ O posicionamento de Juan Cano, face ao estudo da cultura material decorrente da atividade industrial ferroviária, está de acordo com as orientações acadêmicas da Profa. Marilyn Palmer, especialista em arqueologia industrial. A autora de *Industrial Archaeology: Principles and Practice* (1998) e de *Handbook of Industrial Archaeology* (2013), entre outros importantes títulos, considera que o principal objetivo da arqueologia industrial é o registro dos artefatos e estruturas relativas à industrialização no período histórico contemporâneo. A fim de esclarecer o contexto passado das pessoas no trabalho, vai além dos espaços de trabalho para incluir também os espaço de educação, moradia, lazer e as próprias paisagens geradas pela atividade industrial. Juan Manuel Cano Sanchiz, “Arqueologia da Industrialização” in Eduardo Romero de Oliveira (org.), *Memória Ferroviária e Cultura do Trabalho: perspectivas, métodos e*

Para Cano, isso é possível mediante uma abordagem aplicada ao nível da distribuição espacial da cultura material e considerando diferentes escalas de análise que, recorrendo a metodologias e ferramentas próprias da arqueologia industrial, se deslocam das paisagens da produção (*nível macro*), passando pelos complexos industriais (*nível meso*), até chegar nas instalações e equipamentos (*nível micro*).²²

A análise macroespacial recorre às ferramentas específicas da arqueologia da paisagem. Implica entender a rede ferroviária como um meio de racionalização do território a partir da geração de um sistema articulado de centros e percursos. O estudo arqueológico de escala macro, em combinação com outras fontes, pode detectar e explicar a adaptação e os usos do território, neste caso, por parte das companhias ferroviárias.

Em um segundo nível, agrupamos as escalas meso e micro referidas, respectivamente, a conjuntos e a edifícios industriais/ferroviários que incluem, não apenas os espaços de trabalho, mas também os relacionados à vida privada e à socialização. (...) As análises meso e micro propostas se realizam mediante a aplicação de técnicas de leitura paramental. Estas permitem compreender melhor a evolução dos edifícios e suas funções históricas, assim como analisar as diferenças existentes entre o plano teórico de projeção e aplicação prática da construção, entre outras questões.

Não obstante, independentemente da escala de análise considerada, a verdadeira importância do estudo dos vestígios da cultura material associada à indústria ferroviária paulista reside, segundo Juan Cano, no seu valor intrínseco de documentos, na medida em que agregam uma informação tecnológica latente, coincidente com as práticas de produção industrial. Essa informação, ao ser contrastada e complementada com os dados disponibilizados pelas distintas fontes documentais, permite uma interpretação histórica mais consistente da sociedade industrial brasileira, conforme elucida o Prof. Eduardo Romero de Oliveira:²³

perguntas interdisciplinares sobre o registro, preservação e ativação de bens ferroviários, Op. Cit., pp. 188-189.

²² *Idem, Ibidem, pp. 207-209.*

²³ Eduardo Romero de Oliveira, “Memória Ferroviária: perspectivas e desafios na investigação multi e interdisciplinar sobre patrimônio cultural” in Eduardo Romero de Oliveira (org.), *Memória Ferroviária e Cultura do Trabalho: perspectivas, métodos e perguntas interdisciplinares sobre o registro, preservação e ativação de bens ferroviários, Op. Cit., pp. 30-31.*

Tais considerações levaram-nos ao entendimento de que se trata de perceber nos vestígios industriais, como eles permitem recuperar uma atividade industrial que se realizou no tempo e no espaço, que expressa um modo particular de como as pessoas trabalhavam (e ainda trabalham) na nossa sociedade. (...) Diversamente, os bens industriais que são objeto de estudo da arqueologia industrial apontam para uma singularidade temporal: pelas práticas e ideias de produção industrial capitalista, da sua dimensão humana, do recurso à tecnologia e do seu desdobramento no espaço. Esta concepção de patrimônio industrial apresentou-se enfim como o elemento teórico articulador dos diferentes vestígios materiais na região do oeste paulista.

Em suma, o entendimento do patrimônio ferroviário enquanto tecnocultura específica constrói-se mediante uma abordagem sistêmica, que considera a produção industrial da sociedade contemporânea como fenômeno cultural, que se desenvolve sobre um potencial tecnológico que lhe é característico e num determinado contexto espaciotemporal. Em seus aspectos materiais, define uma territorialidade que é demarcada pela extensão dos seus complexos ferroviários, aqui considerados como unidades operacionais básicas, porque dotados de determinadas infraestruturas e equipamentos industriais que, quando associados a um corpo técnico qualificado e a modelos eficientes de gestão corporativa, garantiriam o ritmo da produção nos níveis desejáveis. Cingindo a complexidade do sistema ferroviário à observação do seu potencial tecnológico, a compreensão do modo como se processou a evolução deste setor industrial envolve a análise sinérgica dos componentes operacionais (instrumentais, humanos e institucionais) disponíveis num dado período cronológico, em conjugação com os condicionalismos socioculturais que são próprios de cada momento e lugar.

2.2 Aplicação ao Estudo de Caso: Complexo FEPASA

Considerar a produção industrial como um fenômeno tecnocultural equivale a atribuir contornos patrimoniais aos aspectos materiais que a definem, isto é, importa considerar a cultura material que lhe é característica, mas sem descurar uma compreensão ampliada dos contextos gerados pelos processos de industrialização, sobretudo aqueles relacionados à memória do trabalho e dos espaços de produção. Todavia, no que se refere ao complexo ferroviário de Jundiaí, após desativação das oficinas de manutenção ferroviária na década de 1990, o recinto tem sido contemplado com as mais distintas ocupações que, na continuidade, têm contribuído para uma

descaracterização do conjunto edificado e distorção da lógica funcional dos espaços. Atualmente designado por Complexo FEPASA, este é diretamente administrado pela *Unidade de Gestão de Cultura da Prefeitura de Jundiaí* que, no ano de 2017, se instalou no edifício principal das antigas oficinas de manutenção ferroviária, em parte das dependências ocupadas pela *Biblioteca de História Ferroviária* e junto ao *Museu da Companhia Paulista*.²⁴

Figura 1: Fotografia aérea do Complexo FEPASA, revelando a área total do recinto, assim como suas múltiplas ocupações na atualidade. Legenda: 1. Unidade de Gestão de Cultura da Prefeitura; 2. Unidade Poupatempo; 3. Faculdade de Tecnologia (FATEC); 4. Serviços Operacionais do Departamento de Trânsito da Prefeitura; 5. Museu da Companhia Paulista; 6. Localização do acervo histórico não patrimonializado. Créditos fotográficos: Juan Cano Sanchiz, “Energy and Railway Workshops: an archeology of the FEPASA Complex” in *The Journal of Transport History*, vol.39, n.2, 2018, p. 217.

Figura 2: Fotografia grande angular do Complexo FEPASA, correspondente à fachada frontal do edifício principal das antigas oficinas de manutenção ferroviária, com indicação das ocupações relacionadas à gestão patrimonial do conjunto edificado. Legenda: A. Unidade de Gestão de Cultura da Prefeitura; B. Museu da Companhia Paulista; C. Localização do acervo histórico não patrimonializado. Créditos fotográficos: Wilson Houck Jr., *Galeria Flickr*, 2016.

²⁴ De acordo com Elizeu Marcos Franco, Diretor do Complexo FEPASA, as diferentes instituições e órgãos municipais atualmente instalados no Complexo devem reportar-se à Unidade de Gestão de Cultura para tratar de projetos e ações que impliquem em intervenções físicas no local. Nesse sentido, qualquer intervenção susceptível de comprometer o patrimônio cultural deve ser previamente aprovada pelos distintos órgãos de preservação, nos níveis municipal, estadual e federal, e com análise prévia do pedido pela Diretoria do Departamento de Gestão do Complexo FEPASA.

É importante referir que o processo de instituição deste espaço museológico remonta à década de 1970 quando, após fundação da FEPASA, a empresa decidiu investir na patrimonialização do acervo histórico proveniente das cinco ferrovias que passava então a integrar. Para esse efeito, organizou o *Museu Ferroviário Barão de Mauá*, inaugurado a 9 de março de 1979, em homenagem a Irineu Evangelista de Souza, figura pioneira do transporte ferroviário nacional. No ano de 1995, o museu era renomeado como *Museu da Companhia Paulista* e em 1999, após extinção da FEPASA e mudança da sua tutela para a *Companhia Paulista de Administração de Ativos*, seria estabelecido um contrato com a *Secretaria de Recuperação de Bens Culturais do Estado de São Paulo* que, pelo período de dois anos, ficaria responsável pela preservação deste acervo. Nesse momento, o espaço museológico, o discurso expositivo e os objetos em exibição foram reordenados, de modo a que passasse a retratar, principalmente, a Companhia Paulista de Estradas de Ferro.

Não cabe aqui analisar detalhadamente os trâmites do processo de patrimonialização do Complexo FEPASA, cuja complexidade burocrática já foi devidamente retratada pelas historiadoras Aline Vieira Bartcus e Sueli Soares Batista, bastando apenas indicar que envolveu um elevado número de agentes e que estes, muitas vezes, adotaram políticas de gestão contraditórias, sobretudo no que se refere à preservação das estruturas edificadas, dos equipamentos industriais ou dos distintos acervos originalmente enquadrados nas dependências do complexo ferroviário de Jundiaí.²⁵ Não obstante, importa mencionar que, ainda no ano de 1997, a *União dos Ferroviários de Jundiaí* (UFA) solicitaria ao CONDEPHAAT um pedido de tombamento do conjunto arquitetônico e acervo histórico localizado nas antigas oficinas de manutenção ferroviária mas, passados mais de vinte anos, este processo ainda se encontra em tramitação.²⁶ Posteriormente, no ano 2000, a *Sociedade de Amigos da Preservação do Patrimônio Histórico, Artístico e Arqueológico de Jundiaí* (SOAPHA) requeria um pedido semelhante ao IPHAN que, em julho de 2004, concluía o tombamento do conjunto arquitetônico abrangido pelo Complexo FEPASA, entretanto

²⁵ Aline Zandra Vieira Bartcus, *Memória e Patrimônio Ferroviário: estudo sobre o Museu da Companhia Paulista em Jundiaí*. Dissertação de mestrado apresentada à Faculdade de Ciências e Letras da Universidade Estadual Paulista de Assis. Assis: UNESO, 2012. Sueli Soares dos Santos Batista, “O Complexo Cultural FEPASA em Jundiaí: Histórico e Perspectivas” in Luiz Gustavo Lopes Acio e Thais Helena Cazzolato, *Reutilização do Patrimônio Ferroviário através de Eventos Culturais*. Jundiaí: Edições Brasil, 2013.

²⁶ CONDEPHAAT, processo de tombamento n° 36.516, referente ao Complexo FEPASA.

adquirido pela Prefeitura de Jundiaí, a 20 de janeiro de 2001.²⁷ Por sua vez, no que se refere aos bens móveis enquadrados na área do complexo, estes mantinham-se sob tutela da RFFSA que, nesse mesmo ano, conclui um inventário do acervo histórico disperso pelas diversas dependências das antigas oficinas de manutenção ferroviária.²⁸ Posteriormente, após extinção da RFFSA e promulgação da já mencionada Lei nº11.483/2007, no ano de 2013 é concluído um novo inventário, referente aos bens móveis, de valor histórico e importância não operacional, a transferir para o IPHAN.²⁹ Atualmente, a tutela provisória deste acervo histórico permanece com a Prefeitura de Jundiaí, que mantém sob sua responsabilidade um número considerável de objetos, classificados nas mais diversas categorias de bens materiais que podem ser relacionadas ao patrimônio ferroviário.

Parte do acervo histórico remanescente está diretamente associada à memória dos primitivos espaços de produção industrial e, nesse sentido, testemunha o processo de evolução tecnológica decorrido nas antigas oficinas de manutenção, conforme foi analisado na segunda parte deste trabalho. Esse acervo localiza-se no setor operacional sul do complexo ferroviário, originalmente destinado aos serviços de recuperação de locomotivas a vapor, dispersando-se pelas seções oficinais de tornos e tornos de rodas, cuja disposição espacial se manteve praticamente inalterada ao longo do tempo. Abrange bens móveis e integrados, em sua maioria equipamentos industriais relacionados à operacionalização dos serviços aí executados e que, portanto, esclarecem quanto ao esquema funcional subjacente a estas seções oficinais. Todavia, sobre esses

²⁷ IPHAN, processo de tombamento nº 1485-t-01, referente ao Complexo FEPASA.

²⁸ *Inventário físico dos bens móveis localizados no antigo complexo ferroviário de Jundiaí*. Volumes I e II. São Paulo: RFFSA, 29 de janeiro de 2001. Este processo pode ser consultado no *Arquivo Técnico da Inventariança da Extinta RFFSA*. Para a realização deste Inventário, primeiramente foram identificadas as dependências do Complexo FEPASA nas quais existia acervo histórico disperso, constituído por “móveis e utensílios, máquinas, equipamentos, material rodante, estoque de peças e acessórios, sucatas diversas, etc.”. Seguidamente, foi elaborada uma relação dos bens móveis existentes em cada dependência, indicando-se para cada objeto o respectivo número patrimonial, a companhia ferroviária de origem e uma breve descrição. Os registros fotográficos apresentados reportam-se à localização genérica do acervo histórico, mas não especificam individualmente os bens móveis inventariados que, ao final do trabalho, totalizaram um total de 2667 objetos.

²⁹ *Inventário dos bens móveis de importância histórica não operacional, localizados no complexo da extinta FEPASA e Museu da Companhia Paulista, no Município de Jundiaí*. São Paulo: RFFSA, 03 de junho de 2013. Este processo pode ser consultado no *Arquivo Técnico da Inventariança da Extinta RFFSA* e corresponde ao *Termo de Transferência nº301/2013*, dos bens móveis de valor histórico, artístico e cultural, vinculados à *Unidade Regional de São Paulo* da extinta RFFSA, para o IPHAN. A realização deste Inventário teve por base o trabalho previamente desenvolvido pela RFFSA no ano de 2001 apresentando, para cada bem móvel inventariado, uma *Ficha de Inspeção* com indicação do número patrimonial, companhia ferroviária de origem e uma breve descrição do objeto, complementada por registro fotográfico individualizado. Ao final, foram inventariados 2322 bens móveis, ou seja, menos 345 que no inventário anterior.

bens materiais não foram ainda adotadas medidas concretas de patrimonialização e os espaços em que se encontram depositados apresentam-se bastante degradados, pelo que a sua situação atual é de perda iminente. No decurso do trabalho de campo realizado, constatou-se que o estado de conservação do acervo histórico remanescente, conjugado à inexistência de registros de inventário atualizados sobre o mesmo, impossibilitaria a correta identificação desses bens materiais.³⁰ Assim sendo, optou-se antes por uma análise preliminar limitada à observação, registro fotográfico, descrição genérica e diagnóstico do estado de conservação do conjunto, conforme é apresentado na página seguinte.

A importância do acervo histórico remanescente no setor operacional sul do complexo ferroviário de Jundiaí impõe que sejam desenvolvidas medidas concretas, tendo em vista a sua efetiva salvaguarda, conservação e valorização. Uma ação básica e urgente consiste no levantamento exaustivo dos bens materiais aí depositados, com vista à identificação e registro das infraestruturas oficinais e equipamentos industriais originalmente enquadrados nas antigas oficinas de manutenção ferroviária, sobretudo porque testemunham diferentes temporalidades inseridas num mesmo contexto espacial.

³⁰ Os registros existentes resumem-se ao trabalho de inventário desenvolvido pela Inventariança da RFFSA nos anos de 2001 e 2013, mas o caráter genérico das informações prestadas não é útil à correta identificação do acervo histórico localizado no setor operacional sul do complexo ferroviário. Constatou-se ainda que, no decurso deste processo, houve uma alteração significativa quanto à localização da maioria dos bens móveis inventariados, alguns dos quais desapareceram. Esta situação é agravada pelo fato de não ter sido desenvolvido, complementarmente, um trabalho rigoroso de numeração do acervo, o que impossibilita qualquer tentativa de estabelecer uma relação direta entre o objeto inventariado e a correspondente ficha de inventário, quando esta existe.

Figura 3: Várias imagens que testemunham o elevado estado de degradação do setor operacional sul do complexo ferroviário de Jundiaí, com destaque para as antigas seções oficinais de reparação de locomotivas a vapor e ajustagem. As reduzidas condições de segurança no local colocariam dificuldades ao correto desenvolvimento do trabalho de campo. Créditos fotográficos: Ana Torrejais.

Figura 4: O estado de abandono é extensível a diversas dependências do complexo ferroviário, comprometendo a integridade dos acervos remanescentes, sendo atualmente bastante difícil proceder à sua correta identificação. Sem qualquer tipo de proteção contra as intempéries, sujeitos ao depósito cumulativo de diversas sujidades e aos danos causados pela presença de pragas, muitos dos equipamentos industriais aí depositados denunciam um estado de conservação bastante preocupante. Destaque para a antiga seção oficial de tornos. Créditos fotográficos: Ana Torrejais.

Figura 5: Exemplo de infraestruturas e equipamentos industriais integrados no setor operacional sul do complexo ferroviário de Jundiaí. Legenda: A. carretão central da antiga seção oficial de reparação de locomotivas a vapor; B. pormenor do motor elétrico e engrenagens de movimentação do carretão; C. uma das valas de manutenção para veículos ferroviários localizada na mesma seção oficial; D. tubulações para condução de ar comprimido; E. cilindro para depósito de ar comprimido; F. compressor localizado junto à seção oficial de tornos; G. parte da estrutura de uma ponte rolante localizada na seção oficial de tornos de rodas. Créditos fotográficos: Ana Torrejais.

Figura 6: Na antiga seção oficial de tornos de rodas, encontra-se depositado um número considerável de objetos, que podem ser classificados nas mais diversas categorias de bens materiais relacionadas ao patrimônio ferroviário. No amontoado que as imagens testemunham, foi possível identificar algumas ferramentas e equipamentos utilizados nos trabalhos de manutenção da via permanente, vários carros de transporte de cargas e balanças, sobretudo empregues nas estações ferroviárias, alguns equipamentos industriais, tais como tornos, esmerilhadoras e serras mecânicas, para além de diversas bancadas de trabalho. Todavia, na sua totalidade, este acervo histórico denuncia um estado de conservação bastante preocupante. Créditos fotográficos: Ana Torrejais.

Figura 7: Também na antiga seção oficial de reparação de locomotivas a vapor se encontram depositados alguns veículos ferroviários e seus respectivos componentes avulsos, tais como carroçarias, motores, chassis, bogies e rodados, entre outros. A imagem do canto superior esquerdo corresponde à Locomotiva Nº1 da Companhia Paulista e revela o estado de abandono em que se encontra atualmente este emblemático veículo. Créditos fotográficos: Ana Torrejais.

Esse trabalho de levantamento deve anteceder qualquer projeto de requalificação arquitetônica que venha a ser desenvolvido para este setor, dado o risco de perda irremediável do acervo que, sendo possível, deve ser transferido para locais com condições adequadas à sua preservação.³¹ Feito o levantamento, uma equipe multidisciplinar deverá se ocupar da sua numeração e inventário sistemático, tarefa para a qual se propõe um determinado *Modelo de Ficha de Inventário*, a incorporar em base de dados própria e preferencialmente informatizada.³² Este modelo, seguidamente apresentado, é especialmente dirigido para bens móveis e integrados, agregando distintos sistemas de identificação que não cabe aqui especificar, mas que possibilitam uma classificação consistente do acervo histórico, considerando as informações contidas em cada um dos diferentes campos de inventário.³³

³¹ Desde julho de 2004, data do tombamento do Complexo FEPASA pelo IPHAN, têm sido apresentados diversos projetos para a requalificação, integral ou parcial, deste importante conjunto arquitetônico que, todavia, não chegaram a ser concretizados. O último data de setembro de 2019, quando a Prefeitura Municipal de Jundiaí anunciou publicamente um novo projeto de restauro para o Complexo FEPASA e que conta com a parceria do IPHAN na sua execução. O evento foi noticiado pela imprensa local e pode ser consultado em <https://jundiai.sp.gov.br/noticias/2019/09/12/parceria-inedita-entre-governos-e-iniciativa-privada-vai-restaurar-o-complexo-fepasa/>. Desconhece-se o que está previsto relativamente ao acervo histórico, móvel e integrado, remanescente no antigo complexo ferroviário, ainda que as diretrizes internacionais sejam bastante claras quanto à necessidade de preservação dos diferentes elementos do patrimônio industrial. Os *Princípios de Dublin* referem claramente que: “Medidas de proteção devem ser aplicadas a edifícios e seu conteúdo, visto que a totalidade do conjunto e sua integridade funcional são especialmente importantes para o significado das estruturas e dos sítios do patrimônio industrial. Seu valor patrimonial pode ser gravemente ameaçado ou reduzido se a maquinaria ou outros elementos importantes forem removidos ou se elementos subsidiários que formam parte do todo forem destruídos.” “Princípios comuns ICOMOS-TICCIH para a conservação de sítios, estruturas, áreas e paisagens do patrimônio industrial”, *Op. Cit.*, p. 403.

³² Entre as principais medidas enunciadas pelos *Princípios de Dublin*, atendendo à necessidade de salvaguardar estruturas, sítios, áreas e paisagens do patrimônio industrial, o documento indica a importância do instrumento de inventário: “Inventários integrados e listas de estruturas, sítios, áreas e paisagens, sua disposição e objetos, documentos, desenhos e arquivos associados ou patrimônio intangível, devem ser desenvolvidos e utilizados como parte dessas políticas efetivas de conservação e gestão e medidas de proteção. Esses bens devem receber um reconhecimento legal, conservação e gestão adequadas para assegurar que o seu significado, integridade e autenticidade sejam mantidos.” *Idem, Ibidem*, p. 403.

³³ O modelo proposto deriva da experiência profissional adquirida na organização dos serviços de inventário e gestão de coleções de diversas instituições museológicas e tem-se comprovado bastante útil ao registro sistemático de múltiplos acervos. Relativamente à utilização de uma base de dados adequada à gestão informatizada do acervo histórico do Complexo FEPASA, destaca-se o software *In Patrimonium Premium* ou, na sua versão mais atualizada, *In Patrimonium Net*, desenvolvido pela empresa portuguesa *Sistemas do Futuro* e que se adapta a coleções museológicas que integram bens culturais móveis e imóveis.

Modelo de Ficha de Inventário proposto para organização do acervo histórico do Complexo FEPASA

Registros Fotográficos: Geral e Pormenor	1. Identificação		
	1.1. Identificação Genérica		
	Número de Registro	A ser definido pelo Sistema de Identificação. Número imediatamente associado ao objeto, no momento em que este incorpora a Base de Dados. Tecnicamente, funciona como número de inventário provisório até o objeto ser inventariado.	
	Referência SIG	A ser definido pelo Sistema de Localização. Escalas: País > Estado > Município > Cidade > Bairro > Conjunto > Edifício > Objeto.	
	Localização Cartográfica	A ser definido ao Sistema de Localização. O objeto deve ser georeferenciado em função da sua posição atual no espaço. Escalas: Conjunto > Edifício > Objeto.	
Fichas Relacionadas	Relacionamento da Ficha de Inventário de Objetos com as respectivas Fichas de Inventário de Conjuntos Arquitetônicos e Edifícios. Relacionamento da Base de Dados de Cultura Material com as Bases de Dados de Documentação e Terminologia.		
1.2. Identificação Específica			
Nº de Inventário	A ser definido pelo Sistema de Identificação. A qualquer objeto que incorpore a Base de Dados é atribuído um número de inventário. Por norma, o sistema de numeração é do tipo alfanumérico, contendo a sigla da instituição de incorporação e um número contínuo de série que representa o objeto.		
Localização Fixa de Base	Cada objeto museológico possui uma Localização Fixa de Base, a qual nunca é alterada, salvo em condições excepcionais. Este Sistema de Localização permite definir as coordenadas fixas do objeto no espaço de incorporação, seja em contexto original, seja em contexto museológico. Todas as movimentações do objeto devem ser devidamente documentadas, sob risco de extravio.		
Classificação	A Base de Dados deve ser organizada em Categorias e Tipologias, em função do Sistema de Classificação. Este Sistema deriva, quer da Base de Dados de Documentação, quer da Base de Dados de Terminologia. O Sistema de Classificação permite relacionar objetos tipologicamente semelhantes, posicionando-os em determinadas categorias.		
Designação	A designação corresponde ao nome genericamente atribuído ao objeto e que o permite identificar mediante o Sistema de Terminologia. Este registro deve ser efetuado da forma mais clara e inequívoca possível, considerando-se que, a cada objeto, pode ser atribuída mais do que uma designação.		
2. Proteção Legal			
Propriedade	Instituição que detém os direitos de proteção legal do objeto.		
Incorporação	Uma incorporação consiste na aquisição, por parte de determinada instituição, da propriedade sobre um objeto ou conjunto de objetos, após reconhecimento da sua importância científica ou histórica. Os procedimentos de incorporação devem ser acompanhados da correspondente documentação de atribuição de posse legal, consoante a modalidade de integração do objeto no acervo.		
Proveniência	A proveniência refere-se à última entidade ou indivíduo detentor da propriedade do objeto, antes da data da sua incorporação na instituição que detém os direitos de posse legal.		
Valorização	Refere-se ao registro de proteção legal do objeto, geralmente por meio de tombamento, o qual se pode processar a diferentes níveis: internacional, federal, estadual, municipal e institucional. Deve ser indicado, quando possível, o Decreto Lei e o correspondente Nível de Proteção do objeto.		
3. Descrição			
Funcionalidade	Descrição simples da funcionalidade do objeto, bem como da sua composição. O registro deve ser completo, claro e inequívoco, devendo ser dada prioridade à função do objeto. Caso esta seja difícil de estabelecer sem um estudo mais aprofundado, então deve-se privilegiar a forma do objeto.		
Dimensões	Registro das dimensões máximas mais importantes do objeto, em função da sua tipologia e de forma a facilitar o seu estudo, conservação, armazenamento e exposição. Devem ser consideradas as seguintes dimensões: altura, comprimento, largura, diâmetro, espessura, peso e capacidade.		
3.1. Produção			
Fabricante	Indicação, quando possível, do nome do fabricante do objeto, reportando-se igualmente ao seu local e data de fabrico.		
Proveniência	Idem.		
Datação	Idem.		
Marcas e Inscrições	Registro da presença de placas ou inscrições no objeto, relacionadas com a sua produção. A informação contida nestes elementos deve ser registrada e transcrita.		
3.2. Características Técnicas			
Métodos de Produção	Registro dos processos técnicos utilizados na produção do objeto.		
Materiais Constituintes	Indicação da constituição material do objeto, com especificação da sua natureza física e cores predominantes.		
Componentes e Acessórios	No que respeita à sua materialidade física, os objetos podem ser simples ou compostos, conter acessórios ou resultarem de montagens. Qualquer uma destas tipologias pode ainda possuir um estojo, caixa ou embalagem.		
4. Fontes Documentais			
Registros Fotográficos	Indicação das principais fontes documentais consultadas e que se reportam, direta ou indiretamente, ao objeto em análise.		
Registros Iconográficos	Idem.		
Registros Bibliográficos	Idem.		
5. Cronologia			
Movimentações e Eventos	Indicação do histórico de movimentações e eventos a que é possível associar o objeto, a partir da sua data de incorporação na Base de Dados.		
Informações Complementares	Sempre que um objeto é deslocado da sua Localização Fixa de Base, essa deslocação deve ser registrada e documentada. Não há exceções a esta regra e ela aplica-se mesmo para deslocações de muito curta duração e mesmo no interior de um espaço de reserva técnica, sobretudo quando se deve a fins de estudo, limpeza, exposição ou qualquer outra intervenção.		
6. Estado de Conservação			
Enquadramento	É preciso estar particularmente atento a objetos expostos ou provenientes de um ambiente exterior e que venham a integrar qualquer tipo de acervo. Deve-se monitorar as condições ambientais na origem, de forma a evitar alterações ambientais bruscas. O espaços expositivos e os espaços de reserva devem ser igualmente monitorados, atendendo-se às características materiais das diferentes coleções.		
Diagnóstico de Patologias	Muitos fatores podem contribuir para a degradação física de um objeto, nomeadamente a água, a umidade, a atividade biológica e a luz. Materiais diferentes reagem de forma distinta a esses agentes externos, sendo os mais frágeis o papel e os têxteis. Ao proceder-se ao Diagnóstico do Estado de Conservação de um determinado objeto, é necessário atender aos principais fatores de degradação e correspondentes manifestações patológicas inerentes.		
Intervenções anteriores	Histórico das principais intervenções realizadas sobre o objeto, com indicação da data de intervenção e nome do responsável.		
6.1. Avaliação			
Integridade material	Índice de avaliação entre: ruim, regular, bom		
Integridade estrutural	Índice de avaliação entre: completo ou incompleto		
Integridade funcional	Índice de avaliação entre: operacional ou não operacional		
Preservação	Apesar de não haver um receituário que se possa aplicar diretamente, qualquer instituição tem o dever de zelar pela preservação do seu acervo e isso implica a observação de um conjunto de normas de conservação preventiva. A conservação preventiva é um assunto complexo, mas talvez o mais importante seja o equilíbrio entre as diferentes coleções e o seu meio ambiente, em exposição ou reserva.		
Condições Especiais	Indicação de restrições de uso e de medidas de preservação adicionais, durante o acondicionamento, embalagem, manuseamento e transporte dos objetos. A observação atenta dos objetos e das suas eventuais fragilidades é fundamental, sobretudo para determinar as características das embalagens a executar por ocasião da movimentação do acervo, em função do tipo de transporte e da duração da viagem a efetuar.		
7. Referências Bibliográficas			
Indicação das principais referências bibliográficas e fontes documentais consultadas, com vista à interpretação do objeto museológico.			
8. Ficha Técnica			
Levantamento	[Nome + Data]	Inventário	[Nome + Data]
Revisão	[Nome + Data]	Revisão	[Nome + Data]

Por fim, importa referir que, também no Museu da Companhia Paulista, foi possível identificar alguns objetos cuja função original se prende, direta ou indiretamente, com determinada utilização oficial. O primeiro conjunto, agrupado sob a designação de *Sala de Instrumentos*, agrega alguns instrumentos técnicos, relacionados com a aferição de equipamentos ferroviários, nomeadamente amperímetros, balanças analíticas, dianômetros, manômetros, pirômetros, termômetros e voltímetros. O segundo conjunto, localizado na *Sala Francisco Paes de Monlevade*, contempla várias ferramentas para manutenção da via permanente, alguns moldes em madeira produzidos pela seção oficial de moldagem e diferentes peças e ferramentas produzidas pelos aprendizes dos diferentes cursos do ensino profissional ferroviário.

Figura 8: *Sala de Instrumentos Técnicos* e *Sala Francisco Paes de Monlevade*, localizadas no piso térreo do Museu da Companhia Paulista, em Jundiaí. Créditos fotográficos: Ana Torrejais.

Figura 9: *Sala Francisco Paes de Monlevade*. Da esquerda para a direita: ferramentas utilizadas na manutenção da via permanente; moldes produzidos pela seção de moldagem; quadro expositivo com várias peças produzidas pelos aprendizes ferroviários. Créditos fotográficos: Ana Torrejais.

Não obstante, o seu número é comparativamente inferior aos das restantes categorias e tipologias de objetos museológicos, o que pode ser justificado pela lógica inerente à própria montagem do discurso expositivo. Nesse sentido, o trabalho de pesquisa e documentação realizado ao longo da presente dissertação, poderá contribuir para um enquadramento mais consolidado destes bens materiais, sobretudo considerando que não existe atualmente nenhum plano museológico aprovado para esta instituição.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A década de 1890 assinala a implantação, pela *Companhia Paulista de Estradas de Ferro*, de um importante complexo ferroviário na cidade de Jundiaí e que, no decurso de setenta e cinco anos, acompanharia o progresso da indústria ferroviária paulista, num processo evolutivo que trespasa variadas conjunturas e que se traduziu em reformas significativas nesse meio operacional. Considerando as diferentes fases sistêmicas associadas ao processo de modernização decorrido entre os anos de 1896 e 1971 constatou-se, ao nível da disposição espacial e esquema funcional das oficinas de manutenção ferroviária, uma ampliação e redistribuição das diferentes seções, revelando-se momentos de transição energética com implicações diretas na categoria dos equipamentos industriais a adquirir, em virtude das exigências colocadas pela própria evolução tecnológica.

A análise evolutiva do meio operacional, desenvolvida ao longo da segunda parte da dissertação, contemplou a identificação de quatro fases sistêmicas, no decurso das quais diferentes subsistemas tecnológicos interagem de forma sinérgica, entre si e em relação a um sistema corporativo maior, definido pela estrutura organizacional da companhia ferroviária. Pela sua complexidade, importa agora realizar um breve compilado das principais considerações observadas fundamentando, por via da reflexão epistemológica aprofundada na primeira parte da dissertação, cada uma das fases comuns ao processo evolutivo do complexo ferroviário de Jundiaí.

A Fase de Implantação (década de 1890) corresponde ao momento de transferência das oficinas de manutenção ferroviária que a Companhia Paulista detinha em Campinas e sua implantação em Jundiaí, mediante apropriação de um repositório tecnoindustrial preexistente e que seria adaptado a um novo contexto. Esse processo decorreria de modo semelhante ao que Thomas Hughes assinala quando estabelece a equivalência entre os conceitos de transferência, adaptação e estilo no processo evolutivo dos sistemas tecnológicos. Efetivamente, a cidade de Jundiaí seria escolhida por motivos estratégicos, uma vez que se localizava no ponto inicial da linha principal da Companhia e mais próximo ao porto marítimo de Santos, com potencialidade para o abastecimento de materiais e suprimento de mão de obra local.

Desconhece-se o projeto original das oficinas de manutenção, mas é muito provável que a sua construção, ainda que supervisionada por engenheiros brasileiros, tenha obedecido a diretrizes internacionalmente difundidas para a projeção destes complexos ferroviários e que, de um modo geral, orientavam a sua disposição espacial e organização funcional. De fato, os mecanismos de transferência de conhecimento estariam presentes desde o primeiro momento da fundação deste complexo, fosse por via da circulação de literatura tecnocientífica, da migração de peritos ou da importação de infraestruturas e equipamentos.

As novas oficinas de manutenção seriam construídas entre os anos de 1893 e 1896, concentrando-se as diferentes seções oficinais num único e vasto edifício central, subdividido em dois setores operacionais: o setor norte, destinado à reparação de carros e vagões e ao trabalho com madeiras; e o setor sul, destinado à reparação de locomotivas a vapor e ao trabalho com metais. Para o seu funcionamento, aproveitaram-se parte dos equipamentos industriais existentes nas oficinas de manutenção de Campinas, a maioria dos quais importada, assim como o sistema de transmissão mecânica alimentado pela força do vapor e que, simultaneamente, ativava as diversas máquinas operatrizes, guindastes e carretões que haviam sido instalados no edifício principal das oficinas. E, para simplificar a operacionalização dos veículos ferroviários em manutenção, existiam ainda no complexo ferroviário diversas linhas internas de serviço, que interligavam as diferentes seções oficinais, e linhas externas de manobra, que comunicavam com a linha principal da Companhia.

A Fase de Expansão (décadas de 1900 a 1920) acompanha a transição de sistemas de geração e transmissão de energia no complexo ferroviário de Jundiaí, processo que se desenvolveria em simultâneo à introdução da tração elétrica na linha principal da Companhia Paulista e que se associa à progressão do modal ferroviário no Estado de São Paulo. Efetivamente, no início do século XX, inicia-se a primeira reforma geral das oficinas de manutenção da Companhia, envolvendo o plano de modernização a conversão gradual do antigo sistema de transmissão de força aos maquinismos, até então conduzido por correias, cabos e polias, em movimento direto gerado por motores elétricos. Nessa ocasião, para além da introdução de equipamentos elétricos, o espaço oficial seria ainda aparelhado com um compressor de ar, complementado por um sistema de tubos e cilindros verticais, até chegar nos equipamentos pneumáticos. De fato, o que se observa é que os diferentes sistemas de geração e transmissão de energia, baseados na força do vapor, eletricidade ou ar comprimido, atuariam de forma

complementar no acionamento dos diversos equipamentos industriais existentes no complexo ferroviário, mantendo-se simultaneamente operacionais até ao final da década de 1950, quando seria desativado o sistema de transmissão mecânica.

Simultaneamente, o aumento da intensidade de tráfego nas linhas da Companhia Paulista, situação que exigia gastos acrescidos com os materiais de consumo empregues na tração, conjugada com a crise internacional de combustíveis, agravada no contexto da Primeira Guerra Mundial, conduziriam à implementação, no ano de 1922, da tração elétrica na linha principal da Companhia. Esta transição seria bastante prolongada, constatando-se a coexistência operacional entre os dois sistemas até ao final da década de 1950 quando, após introdução da tração diesel-elétrica no modal ferroviário, seria definitivamente abandonado o sistema de tração a vapor.

Portanto, estabelecendo um paralelismo com a proposta de Thomas Hughes, a expansão decorrida entre as décadas de 1900 e 1920 pode ser analisada através da alteridade processada entre diferentes subsistemas tecnológicos, inteligíveis no contexto amplificado do sistema corporativo que é definido pela Companhia Paulista. Esta, na tentativa de garantir uma maior resistência em relação aos fatores externos que poderiam interferir na otimização do seu desempenho, se consolida no controle dos diferentes subsistemas que incorpora, por via da inovação tecnológica. Nesse sentido, a dificuldade à obtenção de combustível revelaria, por um lado, a inadequação do sistema de tração a vapor à progressão do modal ferroviário e, por outro lado, a necessidade da sua substituição por um sistema totalmente novo que, todavia, não o erradicaria. A implementação da tração elétrica na linha principal da Companhia revela-se como um fator de inovação, justificado por determinações internas ao próprio funcionamento do sistema corporativo e estabelecido por intermédio da transferência de conhecimento tecnológico, segundo três mecanismos:

- A implementação de um sistema de eletrificação similar ao que havia sido adotado pela companhia norteamericana *Chicago Milwaukee and Saint Paul Railway* e, conseqüentemente, aquisição de equipamentos elétricos junto aos principais fornecedores desta mesma companhia ferroviária, nomeadamente *General Electric* e *Westinghouse Company*.
- O envio de oficiais e técnicos operacionais para o exterior, sobretudo Inglaterra e Estados Unidos, com vista ao seu treinamento e capacitação nas mais avançadas oficinas de manutenção ferroviária, já convenientemente adaptadas à reparação de veículos de tração elétrica.

- O contributo da pesquisa acadêmica e científica na eletrificação do modal ferroviário paulista, desenvolvida por via do *Laboratório de Máquinas e Eletrotécnica da Escola Politécnica de São Paulo* e que, recorrentemente, prestava serviço junto das principais companhias ferroviárias no ensaio dos seus equipamentos elétricos.

Por fim, a implementação do novo sistema de tração traria ainda repercussões no complexo ferroviário de Jundiaí, com a instalação de uma seção de reparação de locomotivas elétricas no setor operacional norte do edifício principal das oficinas de manutenção e, conseqüentemente, a transferência da seção de reparação de carros e vagões, previamente existente neste setor operacional, para as oficinas de manutenção que a Companhia Paulista detinha em Rio Claro.

A Fase de Apogeu (décadas de 1930 a 1950) é complementar ao plano de modernização proposto pelo governo de Getúlio Vargas para a indústria brasileira e que, em relação ao setor ferroviário, previa a ampliação da rede nacional, com a conseqüente reestruturação das infraestruturas operacionais. A Companhia Paulista responderia a esta nova fase de desenvolvimento com a introdução dos princípios de gerência científica na organização administrativa da empresa, por via da adoção dos estatutos do *Instituto de Organização Racional do Trabalho*.

Assim sendo, a partir da década de 1930, é executada uma importante reforma corporativa na Companhia que, objetivando uma maior distinção entre a componente operacional e a componente administrativa dos seus serviços, traria repercussões no meio operacional definido pelo complexo ferroviário de Jundiaí, sobretudo ao nível da especialização das tarefas a executar em cada seção oficial. Nesse sentido, a formação, seleção e orientação profissional revelavam-se etapas fundamentais à organização racional do trabalho, na medida em que possibilitavam a triagem dos trabalhadores mais capacitados ao desempenho de cada função. Efetivamente, ao longo das décadas de 1930 e 1940, o desenvolvimento do ensino ferroviário, conjugado com os princípios de gerência científica e aplicação dos métodos psicotécnicos, contribuiriam para a formação profissional de novos quadros técnicos, sobretudo em virtude da atuação do engenheiro Roberto Mange, idealizador da *Escola Profissional Mecânica do Liceu de Artes e Ofícios de São Paulo*, posteriormente substituída pelo *Centro Ferroviário de Ensino e Formação Profissional* e finalmente continuado pelo *Serviço Nacional de Aprendizagem Profissional*.

Paralelamente, as limitações impostas pela II Guerra Mundial à importação de material importado, conduziram ao desenvolvimento da indústria ferroviária nacional, mediante a necessidade de suprir, no mercado interno, as peças e equipamentos necessários à manutenção dos veículos mantidos pelas ferrovias brasileiras. É neste contexto que a Companhia Paulista decide levar por diante um audacioso Plano de Obras, que pressupunha a modernização das suas oficinas, tendo em vista uma maior eficiência dos serviços de manutenção e a aquisição de equipamentos industriais de alto rendimento. De fato, o nível de especialização das tarefas a executar em cada seção oficial, obrigava a que fossem utilizados determinados equipamentos industriais, muitas vezes específicos ao setor ferroviário e que poderiam ser agrupados em distintas categorias operacionais. Ainda que já existisse produção industrial própria, muitos desses equipamentos eram importados, sobretudo da Inglaterra e Estados Unidos, alguns dos quais remontando à época de fundação das oficinas de manutenção, pelo que a sua substituição era emergencial. Porém, as fontes documentais apontam para uma perdurabilidade desse maquinário ao longo de todas as fases sistêmicas, muito provavelmente devido à simultaneidade de sistemas energéticos, coexistindo diferentes gerações de equipamentos no meio operacional.

O complexo ferroviário de Jundiaí atinge a sua extensão máxima até ao final da década de 1950, somando às instalações preexistentes novas seções oficiais e que se destinavam, sobretudo, à manutenção das locomotivas diesel-elétricas que, entretanto, a Companhia havia adquirido, em função da implementação deste sistema de tração no seu modal ferroviário. Enquanto que, no setor operacional norte, prevaleciam os serviços de reparação de locomotivas elétricas, no setor operacional sul era integrada a seção diesel-elétrica, em substituição aos serviços de reparação de locomotivas a vapor, entretanto extintos, e abandonando-se definitivamente o sistema de geração e transmissão mecânica aos equipamentos industriais.

Em suma, considerando o processo evolutivo do meio operacional que é definido pelo complexo ferroviário de Jundiaí, a sua fase de apogeu é equivalente ao *momentum* sistêmico de Thomas Hughes que, para a maioria das corporações industriais do mundo ocidental contemporâneo teria ocorrido, segundo o autor, no período entreguerras. Ou seja, trata-se de uma etapa que assinala a consolidação dos diferentes subsistemas tecnológicos em interação numa estrutura organizacional coerente e na qual interesses múltiplos convergem, de modo a garantir a sua sustentabilidade funcional. Conforme assinalado, fatores de natureza política, de conjuntura nacional e internacional, seriam

determinantes para o aperfeiçoamento do sistema corporativo mantido pela Companhia Paulista, agregando diferentes componentes relacionados à implementação dos princípios de gerência científica, ao desenvolvimento do ensino profissional ferroviário e ao aumento de uma produção industrial própria, convergindo para o desenvolvimento do setor ferroviário como um todo.

A Fase de Declínio (décadas de 1960 e 1970), por fim, corresponde ao período de crise financeira que se instala progressivamente na indústria ferroviária paulista, estendendo-se à própria Companhia Paulista de Estradas de Ferro e culminando com a sua anexação à *Ferrovias Paulista S.A.* Nesta fase, processa-se uma última reforma nos serviços operacionais da Companhia, que são normalizados mediante a implementação de um sistema de controle de produtividade e tendo em vista a redução de despesas acessórias, acompanhando a tendência de racionalização do meio operacional que vinha ocorrendo desde 1930. Na prática, isso se traduziu numa maior subdivisão das tarefas desenvolvidas nas oficinas de manutenção, com o aparecimento de novas seções de especialização técnica, ainda que a área construída do complexo ferroviário se tenha mantido praticamente constante desde a fase anterior.

Em suma, retomando ao tema da dissertação, a análise sistêmica desenvolvida sobre o complexo ferroviário de Jundiaí permitiu compreender como, no período histórico indicado, se processou a evolução da indústria ferroviária paulista, considerando a importância da sua cultura material como legado de um processo de mudança tecnológica que se desenvolve em harmonização com os espaços de produção industrial. Nesse sentido, a possibilidade de aplicação deste tipo de abordagem ao patrimônio industrial ferroviário revelou-se viável porque, em essência, o seu objeto de estudo se configura como uma totalidade sistêmica e em contínua adaptação ao ambiente sociocultural em que se insere. Conforme foi demonstrado na terceira parte deste trabalho, é desse acordo dinâmico que resulta a noção de tecnocultura, tida por essencial à compreensão do patrimônio industrial ferroviário como sistema articulado de vias férreas, material rodante, estruturas edificadas e equipamentos industriais, entre tantos outros elementos que definem a sua cultura material, mas que apenas adquirem a sua significação plena quando analisados por via do meio operacional que os engloba.

A abordagem sistêmica permite ainda que sejam aplicadas a esses elementos diferentes escalas de análise e, neste ponto, importa considerar como as propostas de Thomas Hughes, George Basalla e Gilbert Simondon se articulam: Hughes propõe uma leitura dirigida para a evolução dos macrosistemas sociotecnológicos, de acordo com

diferentes fases sistêmicas que oscilam entre períodos de mudança, estabilidade e declínio (nível macro); Basalla concentra-se na análise evolutiva das diferentes classes de artefatos, baseando-se num princípio de continuidade universal e na inovação como principal fator de evolução tecnológica (nível meso); Simondon detém-se nos fenômenos de concretização tecnológica, inerentes a cada dispositivo e em relação a um meio associado, no qual intervém a criatividade humana (nível micro). Deste modo, recorrendo a uma (re)leitura a diferentes níveis das fontes documentais e dos correspondentes vestígios da cultura material, é possível esclarecer quanto aos ritmos de inovação, seleção e obsolescência que, geralmente, ocorrem de forma associada no decurso do processo evolutivo dos espaços de produção industrial. Efetivamente, retornando a George Basalla, os processos de inovação tecnológica e seleção de novos artefatos por uma determinada sociedade, em função de suas necessidades num dado momento, pressupõem o abandono dos artefatos, entretanto considerados obsoletos, em virtude da própria evolução dos sistemas de produção no mundo ocidental contemporâneo:¹

Invenção, reprodução e abandono são, de acordo com George Kubler, teórico de cultura material, de igual importância para uma melhor compreensão do mundo construído e de suas mudanças. A invenção quebra a velha rotina, a reprodução torna a invenção disponível e o abandono garante que haverá espaço, no futuro, para coisas acabadas de inventar. (...) Se os artefatos das sociedades tradicionais se caracterizam pela sua longa duração, seria de esperar que encontrássemos uma tendência para uma duração mais curta nas culturas modernas que promovem a novidade, apóiam uma doutrina de progresso e cultivam e aplicam a ciência. A estes três poderosos fatores devem juntar-se as técnicas de produção em massa, aperfeiçoadas na primeira metade do século XX.

Todavia, conforme esclarece o autor, “quando uma classe de artefatos substitui outra, os artefatos substituídos não desaparecem imediatamente” pois, “durante algum tempo, coexistem diferentes gerações de artefatos capazes de, em certa medida, realizar a mesma função”.² Por esta via, se avança numa nova possibilidade de estudo, que eventualmente poderá ser desenvolvida a partir da pesquisa acadêmica aqui apresentada

¹ George Basalla, *A Evolução da Tecnologia*. Coleção História e Filosofia da Ciência. Porto: Porto Editora, 2001, pp. 197-198.

² *Idem, Ibidem*, pp. 197-198.

e que proporcionaria um conhecimento mais aprofundado a respeito das diferentes categorias de equipamentos industriais coexistentes no meio operacional.³ Mas, porque a análise dos elementos instrumentais não pode ser realizada independentemente da análise dos restantes componentes operacionais que integram qualquer sistema de produção, outra possibilidade de estudo consiste num maior entendimento da complexidade subjacente aos elementos humanos, considerando a dinâmica trabalhador-máquina no esquema funcional das antigas oficinas de manutenção ferroviária, sobretudo quando inteligíveis na confluência de pluralidades culturais distintas.

No que se refere ao estudo de caso, a análise sistêmica foi desenvolvida sobretudo no nível macro, dirigindo-se progressivamente para o setor operacional sul do complexo ferroviário de Jundiaí, essencialmente por dois motivos: em primeiro lugar, porque a disposição espacial das seções oficinais integradas neste setor se manteve praticamente inalterada ao longo das diferentes fases sistêmicas; em segundo lugar, porque aí se localiza parte do acervo histórico pertencente à antiga Companhia Paulista de Estradas de Ferro e que integra as mais diversas categorias de bens materiais, alguns dos quais remontando às primeiras décadas de operacionalização do complexo. Todavia, conforme demonstrado, sobre esse acervo histórico não foram ainda adotadas medidas concretas de patrimonialização e os espaços em que o mesmo se encontra depositado apresentam-se bastante degradados, pelo que a sua situação atual é de perda iminente.

É neste contexto que se propõe, com caráter emergencial, o levantamento exaustivo desses bens materiais, a que se deverá seguir o inventário sistemático das

³ Neste particular, um acervo documental bastante interessante a ser explorado integra distintas publicações periódicas de alcance internacional, dirigidas ao setor ferroviário e que se reportam às infraestruturas, equipamentos e processos industriais mais inovadores em cada época. O contínuo levantamento destes materiais constitui, por si só, uma pesquisa inédita e de enorme relevância para a história da tecnologia ferroviária, mas a sua análise ultrapassa o âmbito da presente dissertação de mestrado. Citem-se, a título de exemplo, as revistas *Railway Mechanical Engineer* e *Railway Mechanical and Electrical Engineer*, que integram uma linha editorial especializada em assuntos ferroviários e cuja continuidade se manteve ao longo de várias décadas. Precedente de Nova Iorque, o periódico passou por diversas designações, nomeadamente: *American Railroad Journal and Iron Manufactures and Mining Gazette* (1832-1886); *Railroad and Engineering Journal* (1887-1892); *American Engineer and Railroad Journal* (1893-1911); *American Engineer: Railway Mechanical Monthly* (1912-1913); *Railway Age Gazette: Mechanical Edition* (1913-1915); *Railway Mechanical Engineer* (1916-1949); *Railway Mechanical and Electrical Engineer* (1950-1952); *Railway Locomotives and Cars* (1953-1975). O mais interessante a respeito desta coleção é a possibilidade de, partindo de um mesmo acervo documental, se poder acompanhar o desenvolvimento tecnológico da indústria ferroviária, do ponto de vista de um grupo bastante especializado no setor, na medida em que as seções editoriais se mantiveram relativamente estanques ao longo do tempo. Alguns exemplares estão disponíveis na Biblioteca Central e na Biblioteca de Engenharia Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo; outros foram integralmente digitalizados com bastante qualidade e estão atualmente disponíveis ao público no domínio Wikisource.

infraestruturas oficinais e equipamentos industriais originalmente enquadrados nas antigas oficinas de manutenção ferroviária. Isso é particularmente relevante quando se considera que, no decurso do processo de patrimonialização, foi essencialmente privilegiada a salvaguarda do conjunto edificado em detrimento dos restantes elementos da cultura material e que em muito podem contribuir para o entendimento dos processos de evolução tecnológica subjacentes a este complexo ferroviário.⁴ Enfim, considerar o patrimônio ferroviário como uma tecnocultura específica, implica em ressignificar e valorizar a totalidade dos seus testemunhos, considerando a dimensão imaterial destes espaços de produção, sobretudo porque associados a uma memória específica - a do trabalho industrial e suas rotinas - sobre a qual importa cada vez mais refletir ante a qualquer projeto de requalificação arquitetônica.

⁴ Sobre este assunto, a historiadora Cristina Meneguello reporta-se ao carácter pedagógico das ruínas industriais: “Elas nos falam da obsolescência das nossas tecnologias e formas de produção, falam dos recentes processos de desindustrialização e de informatização do trabalho e do emprego, falam em como a tecnologia se transforma predando e incorporando tecnologias anteriores. Revelam até mesmo os ocultos processos sociais, políticos e econômicos por meio dos quais se obtém o valor da terra urbana.” Anaxsuel Fernando da Silva e Wagner do Nascimento Rodrigues, “As Ruínas do Futuro e o Novo Patrimônio Industrial. Entrevista com Cristina Meneguello” in *Revista Contexto*, 2013, v.4, n.1-2, pp.253-254.

REFERÊNCIAS

I. Instituições Consultadas

- Arquivo Técnico da Inventariança da Extinta Rede Ferroviária Federal S.A. (RFFSA);
- Biblioteca Central da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo;
- Biblioteca da Associação de Engenheiros da Estrada de Ferro Santos a Jundiaí (AEEFSJ);
- Biblioteca de Engenharia Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo;
- Biblioteca do Museu da Companhia Paulista de Estradas de Ferro;
- Biblioteca Florestan Fernandes da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo.
- Hemeroteca da Biblioteca Mário de Andrade.

II. Fontes Documentais

BOLETINS da Associação Brasileira de Engenharia Ferroviária. Campinas: ABEF, 1940.

BOLOGNA, Ítalo. *Centro Ferroviário de Ensino e Seleção Profissional: Relatório 1944-1945*. São Paulo: CFESP, 1945.

CADERNO de Encargos da Organização Administrativa Divisionária da Companhia Paulista. Jundiaí: Tipografia da Companhia Paulista, 1929.

CAMERON, W. H. Morton (coord.). *Enciclopedia Comercial. Compreende uma série de autorizadas publicações sobre os mercados mundiais, atuais e futuro. Compilada e publicada por secções. Único órgão oficial, annual ou biennial, da British and Latin American Chamber of Commerce*. 2ª Edição. London: Globe Encyclopedia Company, 1924.

CATÁLOGO Geral de Programas de Treinamento. Diretoria de Recursos Humanos da FEPASA, Departamento de Seleção, Treinamento e Planejamento de Pessoal. São Paulo: FEPASA, s.d..

COMPANHIA Paulista de Estradas de Ferro: Organização Administrativa. Jundiaí: Companhia Paulista de Estradas de Ferro, 1929.

ESTATUTOS do Instituto de Organização Racional do Trabalho. São Paulo: Oficinas Gráficas do Hospital de Juqueri, 1931.

INFORMAÇÕES Prestadas pela Diretoria da Companhia Paulista a Pedido de um Grupo de Senhores Acionistas. São Paulo: Companhia Paulista de Estradas de Ferro, 1947.

INVENTÁRIO Físico dos Bens Móveis Localizados no Antigo Complexo Ferroviário de Jundiaí. Volume I e II. São Paulo: RFFSA, 29 de janeiro de 2001.

INVENTÁRIO dos Bens Móveis de Importância Histórica Não Operacional, Localizados no Complexo da Extinta FEPASA e Museu da Companhia Paulista, no Município de Jundiaí. São Paulo: RFFSA, 03 de junho de 2013.

JÚNIOR, Cyro Diocleciano Ribeiro Pessoa. *Estudo Descritivo das Estradas de Ferro do Brasil*. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1886.

MANGE, Roberto; BOLOGNA, Ítalo. *Formação Racional do Pessoal de Oficina*. Centro Ferroviário de Ensino e Seleção Profissional, Publicação Nº6. São Paulo: CFESP, 1940.

PÉREZ, Filemón. *Albúm Ilustrado da Companhia Paulista de Estradas de Ferro, Publicado no Cinquentenário da sua Fundação*. São Paulo: Companhia Paulista de Estradas de Ferro, 1918.

PICANÇO, Francisco. *Dicionário de Estradas de Ferro, Ciências e Artes Acessórias, acompanhado de um Vocabulário em Francês, Inglês e Alemão*. Rio de Janeiro: Imprensa H. Lombarts & Comp., 1891.

PINTO, Adolpho Augusto. *História da Viação Pública de São Paulo*. São Paulo: Livraria Vannorder, 1902.

PLANO de Obras da Companhia Paulista de Estradas de Ferro para o Decénio 1946-1955. Jundiaí: Companhia Paulista de Estradas de Ferro, 1945.

PLANO de Obras e Aquisições da Companhia Paulista de Estradas de Ferro para os Biénios de 1952 a 1959. Jundiaí: Companhia Paulista de Estradas de Ferro, 1951.

PROGRAMA de Modernização das Oficinas de Reparação de Material Rodante. Volumes 5.0A, 5.0B, 5.1 e 5.2. Ferrovia Paulista SA/Ansaldo Transporti Spa. São Paulo: FEPASA, s.d..

QUADRO de Categorias e Ordenados do Pessoal da Companhia Paulista de Estradas de Ferro, em março de 1940. Jundiaí: Companhia Paulista de Estradas de Ferro, 1940.

RELAÇÃO de Equipamentos, suas Quantidades e Tipologias, Existentes nas Oficinas de Manutenção da Companhia Paulista, em Jundiaí. Décadas de 1960 e 1970. Jundiaí: Companhia Paulista de Estradas de Ferro, 1960-1970.

RELATÓRIO da Diretoria de Operações da Companhia Paulista de Estradas de Ferro para o Período de 10/02/1967 a 31/03/1971. São Paulo: Companhia Paulista de Estradas de Ferro, 1967.

RELATÓRIOS da Diretoria da Companhia Paulista de Estradas de Ferro. São Paulo: Companhia Paulista de Estradas de Ferro, 1868 a 1971.

RELATÓRIOS da Diretoria da Companhia Brasileira de Material Ferroviário. São Paulo: COBRASMA, 1944 a 1957.

REVISTA FERROVIA. São Paulo: Associação de Engenheiros da Estrada de Ferro Santos a Jundiaí, 1936 a 1973.

REVISTA FERROVIÁRIA. Rio de Janeiro: Associação de Engenheiros da Estrada de Ferro Central do Brasil, 1942 a 1961.

REVISTA POLYTECHNICA. São Paulo: Escola Politécnica de São Paulo/Tipografia do Diário Oficial, 1904 a 1934.

ROSSI FILM. *Filme Institucional da Companhia Paulista de Estradas de Ferro*. São Paulo: Rossi Film, 1929. Registro audiovisual.

III. Referências Bibliográficas

ACUIO, Luis Gustavo Lopes; CAZZOLATO, Thais Helena (org.). *Revitalização do Patrimônio Ferroviário através de Eventos Culturais*. Jundiaí: Edições Brasil, 2013.

AMARAL, Attila do. *Manual de Engenharia Ferroviária: projeto, construção e tráfego*. Rio de Janeiro/Porto Alegre/São Paulo: Editora Globo, 1957.

BASALLA, George. *A Evolução da Tecnologia*. Coleção História e Filosofia da Ciência. Porto: Porto Editora, 2001.

BERTALANFFY, Ludwig Von. *Teoria Geral dos Sistemas: Fundamentos, Desenvolvimento e Aplicações*. Petrópolis: Editora Vozes, 2013.

BIANCOLINO, César Augusto. *Teoria Geral dos Sistemas: Apostila*. Faculdade de Economia e Administração da Universidade de São Paulo. São Paulo: FEAUSP, 2017.

CAMINHOS do Trem: apogeu, decadência e retomada da ferrovia no Brasil. Dos Trilhos do Café às Tecnologias do Futuro. São Paulo: Duetto Editorial/Grupo Tejofran, 2010.

CARVALHO, Maria Lúcia Mendes de (org.). *Memórias e História da Educação Profissional: Patrimônio, Currículos e Processos Formativos*. São Paulo: Centro Paula Souza, 2013.

_____. *Memórias e História da Educação Profissional: Cultura, Saberes e Práticas*. São Paulo: Centro Paula Souza, 2011.

CHOAY, Françoise. *A Alegoria do Patrimônio*. São Paulo: Editora UNESP, 2001.

- CINEMATECA BRASILEIRA. *V Jornada Brasileira de Cinema Silencioso*. Catálogo do evento decorrido entre os dias 5 e 14 de agosto de 2011. São Paulo: Cinemateca Brasileira, 2011.
- CORDEIRO, José Manuel Lopes. *A Arqueologia Industrial como Arqueologia da Industrialização*. Porto: ADECAP, 2000.
- CUSTÓDIO, Jorge. *Complexo Museológico Ferroviário do Entroncamento: Programa Museológico*. Entroncamento: Fundação Museu Nacional Ferroviário, 2011.
- DOLZA, Luisa. *História da Tecnologia: as grandes etapas do desenvolvimento econômico e técnico da Humanidade*. Lisboa: Teorema, 2009.
- DUSEK, Val. *Filosofia da Tecnologia*. São Paulo: Edições Loyola, 2009.
- FERRI, Mário Guimarães; MOTOYAMA, Shozo (org.). *História das Ciências no Brasil*. 3 volumes. São Paulo: E.P.U., 1981.
- FRENCH, Thomas E.; VIERCK, Charles J. *Desenho Técnico e Tecnologia Gráfica*. São Paulo: Globo, 2005.
- GONZÁLEZ-VARAS, Ignacio. *Conservación de Bienes Culturales: Teoría, Historia, Principios e Normas*. Madrid: Ediciones Cátedra, 1999.
- HARVEY, David. *Condição Pós-Moderna: uma pesquisa sobre as origens da mudança cultural*. São Paulo: Edições Loyola, 1992.
- HOWSON, Elmer T. (coord.). *Railway Engineering and Maintenance Cyclopedic*. Fifth Edition. USA: Simmons-Boardman Publishing Corporation, 1942.
- HUGHES, Thomas P.; PINCH, Trevor J.; BIJKER, Wiebe E. (org.). *The social construction of technological systems: new directions in the sociology and history of technology*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 1987.
- _____. *Human-Built World: How to think about technology and culture*. Chicago: The University of Chicago Press, 2004.
- I CENTENÁRIO das Ferrovias Brasileiras. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1954.
- JÚNIOR, Manuel Diégues. *Imigração, Urbanização, Industrialização: estudo sobre alguns aspectos da contribuição cultural do imigrante no Brasil*. Rio de Janeiro: Centro Brasileiro de Pesquisas Educacionais / Instituto Nacional de Estudos Pedagógicos / Ministério da Educação e da Cultura, 1964.
- KÜHL, Beatriz. *Arquitetura do ferro e arquitetura ferroviária em São Paulo: reflexões sobre a sua preservação*. São Paulo: FAPESP, 1998.
- LAMOUNIER, Maria Lúcia. *Ferrovias e mercado de trabalho no Brasil do século XIX*. São Paulo: USP, 2012.

- LANNA, Ana Lucia Duarte (coord.). *Ferrovia, Cidade e Trabalhadores: A Conquista do Oeste (1850-1920)*. São Paulo: FAU/USP, 2000. CD-ROM.
- LIMA, Pablo Luiz de Oliveira. *Ferrovia, sociedade e cultura, 1850-1930*. Belo Horizonte: Argumentum, 2009.
- MATOS, Odilon Nogueira de. *Café e Ferrovias: a evolução ferroviária de São Paulo e o desenvolvimento da cultura cafeeira*. São Paulo: Arquivo do Estado, 1981.
- MONBEIG, Pierre. *Pioneiros e Fazendeiros de São Paulo*. São Paulo: HUCITEC, 1984.
- MORAES, Carmen Sylvia Vidigal; ALVES, Júlia Falivene (org.). *Escolas Profissionais Públicas do Estado de São Paulo: Uma História em Imagens: Álbum Fotográfico*. São Paulo: Centro Paula Souza, 2002.
- MOTOYAMA, Shozo. *Tecnologia e Industrialização no Brasil: uma perspectiva histórica*. São Paulo: Editora UNESP, 1994.
- _____. *Prelúdio para uma História: Ciência e Tecnologia no Brasil*. São Paulo: EDUSP, 2004.
- _____; NAGAMINI, Marilda. *A Engenharia Mecânica na Escola Politécnica da USP e suas Contribuições para a Sociedade Brasileira*. São Paulo: Edusp, 2014.
- O'BRIEN, Robert. *As Máquinas. Biblioteca Científica da Revista LIFE*. Rio de Janeiro: Livraria José Olympio Editora, 1972.
- OLIVEIRA, Eduardo Romero de (org.). *Memória Ferroviária e Cultura do Trabalho: perspectivas, métodos e perguntas interdisciplinares sobre o registro, preservação e ativação de bens ferroviários*. São Paulo: Editora Alameda, 2017.
- _____. *Memória Ferroviária e Cultura do Trabalho: balanços teóricos e metodológicos de registro de bens ferroviários numa perspectiva multidisciplinar*. TICCIB Brasil. São Paulo: Editora Cultura Acadêmica, 2019.
- RIVES, Fernando Oliveros et al. *Tratado de Ferrocarriles II: Ingenieria Civil e Instalaciones*. Madrid: Editorial Rueda, 1977.
- SEGNINI, Liliana R. Petrilli. *Ferrovia e Ferroviários: uma contribuição para a análise do poder disciplinar na empresa*. São Paulo: Editora Autores Associados, 1982.
- SENNETT, Richard. *O Artífice*. Rio de Janeiro: Editora Record, 2009.
- SIMONDON, Gilbert. *El modo de existencia de los objetos técnicos*. Buenos Aires: Prometeo Libros, 2008.
- SIMONSEN, Roberto. *Evolução Industrial do Brasil e outros Estudos*. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1973.

SINGER, Charles *et all.* *A History of Technology*. Volume V: the late nineteenth century (c1850 to c1900). Oxford: Clarendon Press, 1958.

SKIDMORE, Thomas E. *Uma História do Brasil*. São Paulo: Paz e Terra, 1998.

TELLES, Pedro Carlos da Silva. *História da Engenharia Ferroviária no Brasil*. Rio de Janeiro: Notícias & Cia., 2011.

TICCIH. *Carta de Nizhny Tagil sobre o Patrimônio Industrial*. Nizhny Tagil: Comissão Internacional para a Conservação do Patrimônio Industrial, 17 julho 2003.

UNESCO. *Convenção de Haia para a Proteção da Propriedade Cultural em caso de Conflito Armado*. Haia: Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura, 14 de maio de 1954.

UNESCO. *Convenção para a Proteção do Patrimônio Mundial, Cultural e Natural*. Paris: Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura, 21 novembro de 1972.

USHER, Abbott Payson. *Uma História das Invenções Mecânicas*. Campinas: Papirus, 1993.

VARGAS, Milton (org.). *História da Técnica e da Tecnologia no Brasil*. São Paulo: Editora UNESP, 1994.

_____. *Para uma Filosofia da Tecnologia*. São Paulo: Alfa-Omega, 1994.

ZANETTI, Augusto; VARGAS, João Tristan. *Taylorismo e Fordismo na Indústria Paulista: o empresariado e os projetos de organização racional do trabalho (1920 – 1940)*. São Paulo: Associação Editorial Humanitas, 2007.

IV. Artigos e Capítulos de Livros

A COMPANHIA PAULISTA DE ESTRADAS DE FERRO nos seus 88 anos de vida. *Revista Ferrovia*, dezembro de 1957. São Paulo: AEEFSJ, 1957.

BATISTA, Sueli Soares dos Santos. “Educação Profissional e Tecnológica no Brasil: entre a Continuidade e a Ruptura” in Maria Lúcia Mendes de Carvalho (org.), *Memórias e História da Educação Profissional: Cultura, Saberes e Práticas*. São Paulo: Centro Paula Souza, 2011.

_____. “O Complexo Cultural FEPASA em Jundiaí: Histórico e Perspectivas” in Luiz Gustavo Lopes Acuio e Thais Helena Cazzolato (org.), *Reutilização do Patrimônio Ferroviário através de Eventos Culturais*. Jundiaí: Edições Brasil, 2013.

BOLOGNA, Ítalo. “Alguns Aspectos da Seleção e Preparação do Pessoal Ferroviário” in *Revista Ferroviária*, julho de 1944. São Paulo: AEEFSJ, 1944.

CAMARGO, Monteiro. “Psicotécnica: Tentativa de Seleção Profissional” in *Revista Polytechnica*, número 84, dezembro de 1927 a fevereiro de 1928. São Paulo: Escola Politécnica de São Paulo/Tipografia do Diário Oficial, 1928.

CARVALHO, J. Brant de. “Ensino Profissional” in *Revista Polytechnica, edição comemorativa de 15 de Fevereiro de 1905*. São Paulo: Escola Politécnica de São Paulo/Tipografia do Diário Oficial, 1905.

CARVALHO, Maria Lúcia Mendes de; BATISTA, Sueli Soares dos Santos. “Patrimônio, Trabalho e Educação: o Centro Ferroviário de Ensino e Seleção Profissional (1934-1948)” in *VI Colóquio Latino-Americano sobre Recuperação e Preservação do Patrimônio Industrial*. São Paulo: TICCIH Brasil, 2012.

_____; BATISTA, Sueli Soares dos Santos. “Estudo sobre os Cursos Ferroviários nos anos de 1940 a 1960 a partir das Revistas Ferroviárias” in *Educação em Revista*, julho-setembro 2015, v.31, n.3.

CRUZ, Cristiano Cordeiro. “Avanço Técnico e Humanização em Gilbert Simondon” in *Scientiae Studia*, 2015, v.13, n.2.

CUÉLLAR, Domingo. “Nascença e ocaso do sistema ferroviário paulista (1835-1970): uma interpretação comparada com o caso espanhol” in Eduardo Romero de Oliveira (org.), *Memória Ferroviária e Cultura do Trabalho: balanços teóricos e metodológicos de registro de bens ferroviários numa perspectiva multidisciplinar*. TICCIH Brasil. São Paulo: Editora Cultura Acadêmica, 2019.

CUÉLLAR, Domingo *et all*. “Uma abordagem da história da ferrovia no Brasil (1850-1950): legislação, empresas e capitais britânicos” in Eduardo Romero de Oliveira (org.), *Memória Ferroviária e Cultura do Trabalho: perspectivas, métodos e perguntas interdisciplinares sobre o registro, preservação e ativação de bens ferroviários*. São Paulo: Editora Alameda, 2017.

DARDES, Fábio. “Celeiros de Criatividade e Tecnologia” in *Caminhos do Trem: apogeu, decadência e retomada da ferrovia no Brasil. Dos Trilhos do Café às Tecnologias do Futuro*. São Paulo: Duetto Editorial/Grupo Tejofran, 2010.

DELVIZIO, Ivanir de Azevedo; OLIVEIRA, Eduardo Romero de. “Espaços de trabalho e produção ferroviária: estudos sobre termos técnicos ferroviários (São Paulo, 1868-1930)” in Eduardo Romero de Oliveira (org.), *Memória Ferroviária e Cultura do Trabalho: perspectivas, métodos e perguntas interdisciplinares sobre o registro, preservação e ativação de bens ferroviários*. São Paulo: Editora Alameda, 2017.

DORADO, Maria Isabel Alba. “Concepção de uma metodologia para a identificação, caracterização, valoração e intervenção na paisagem do patrimônio industrial” in Eduardo Romero de Oliveira (org.), *Memória Ferroviária e Cultura do Trabalho: balanços teóricos e metodológicos de registro de bens ferroviários numa perspectiva multidisciplinar*. TICCIH Brasil. São Paulo: Editora Cultura Acadêmica, 2019.

FEENBERG, Andrew. “Simondon e o Construtivismo: uma contribuição recursiva à teoria da concretização” in *Scientiae Studia*, 2015, v.13, n.2.

FEPASA: consolidação da estrutura e atividades da nova empresa in *Revista FEPASA: 20 anos*. São Paulo: FEPASA, 1991.

FERREIRA, João *et all*. “A Dimensão Conceitual da Transferência de Conhecimento como Fator-Chave para a Inovação” in *Revista REAC*, 2014, v.3, n.1.

FERRARI, Monica; OLIVEIRA, Eduardo Romero de. “Sobre a Convergência de Processos Históricos e a Gestão do Patrimônio Ferroviário” in Eduardo Romero de Oliveira (org.), *Memória Ferroviária e Cultura do Trabalho: perspectivas, métodos e perguntas interdisciplinares sobre o registro, preservação e ativação de bens ferroviários*. São Paulo: Editora Alameda, 2017.

GIESBRECHT, Ralph. “Trilhos no Interior Paulista” in *Caminhos do Trem: apogeu, decadência e retomada da ferrovia no Brasil. Dos Trilhos do Café às Tecnologias do Futuro*. São Paulo: Duetto Editorial/Grupo Tejofran, 2010.

GORGZINHO, Batistina Maria. “Minas, pelas minas. Gerais, pelas ferrovias” in *Caminhos do Trem: apogeu, decadência e retomada da ferrovia no Brasil. Dos Trilhos do Café às Tecnologias do Futuro*. São Paulo: Duetto Editorial/Grupo Tejofran, 2010.

GORNI, Antônio Augusto. “Locomotiva, a Alma da Ferrovia” in *Caminhos do Trem: apogeu, decadência e retomada da ferrovia no Brasil. Dos Trilhos do Café às Tecnologias do Futuro*. São Paulo: Duetto Editorial/Grupo Tejofran, 2010.

HUGHES, Thomas P. “The Evolution of Large Technological Systems” in Thomas P. Hughes, Trevor J. Pinch, Wiebe E. Bijker (org.), *The social construction of technological systems: new directions in the sociology and history of technology*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 1987.

ICOMOS-TICCIH Princípios Comuns para a Conservação de Sítios, Estruturas, Áreas e Paisagens do Patrimônio Industrial in Eduardo Romero de Oliveira (org.), *Memória Ferroviária e Cultura do Trabalho: balanços teóricos e metodológicos de registro de bens ferroviários numa perspectiva multidisciplinar*. TICCIH Brasil. São Paulo: Editora Cultura Acadêmica, 2019.

JUNIOR, Antônio Soukef. “Os Remanescentes da SPR em Santos e Jundiaí. Memória e descaso com o patrimônio ferroviário do país” in *VI Colóquio Latino-Americano sobre Recuperação e Preservação do Patrimônio Industrial*. São Paulo: TICCIH Brasil, 2012.

KANAZAWA, Júlia Naomi. “A Criação da Escola Profissional Agrícola-Industrial Mista de Jacarehy e a Estrada de Ferro Central do Brasil” in Maria Lúcia Mendes de Carvalho (org.), *Memórias e História da Educação Profissional: Patrimônio, Currículos e Processos Formativos*. São Paulo: Centro Paula Souza, 2013.

KASPER, Christian Pierre. “Notas sobre a Noção de Sistema Técnico” in *Revista Tecnologia e Sociedade*, 2009, v.5, n.8.

KATINSKY, Júlio Roberto. “Ferrovias Nacionais” in Shozo Motoyama (org.), *Tecnologia e Industrialização no Brasil: uma perspectiva histórica*. São Paulo: Editora UNESP, 1994.

LAMOUNIER, Maria Lúcia. “A Construção de Ferrovias no Brasil Imperial” in *Caminhos do Trem: apogeu, decadência e retomada da ferrovia no Brasil. Dos Trilhos do Café às Tecnologias do Futuro*. São Paulo: Duetto Editorial/Grupo TejoFran, 2010.

LOPES, Lucas. “Projeto e Organização das Oficinas” in *Boletim da Associação Brasileira de Engenharia Ferroviária: número especial dos trabalhos destinados ao III Congresso de Engenharia e Legislação Ferroviárias*, junho de 1940, v.2, n.1. Campinas: ABEF, 1940.

LOPES, Wendell Evangelista Soares. “Gilbert Simondon e uma Filosofia Biológica da Técnica” in *Scientiae Studia*, 2015, v.13, n.2.

MACHADO, Maria Teresa Garbin. “Os destinatários do ensino profissional: dos desvalidos da sorte aos trabalhadores das escolas técnicas profissionais” in Maria Lúcia Mendes de Carvalho (org.), *Memórias e História da Educação Profissional: Cultura, Saberes e Práticas*. São Paulo: Centro Paula Souza, 2011.

MANGE, Roberto. “Escolas Profissionais Mecânicas” in *Revista Polytechnica*, número 77, outubro e novembro de 1924. São Paulo: Escola Politécnica de São Paulo/Tipografia do Diário Oficial, 1924.

_____. “O Ensino Profissional” in *Revista Polytechnica*, número 95-96, outubro e novembro de 1929. São Paulo: Escola Politécnica de São Paulo/Tipografia do Diário Oficial, 1929.

_____. “O Homem e o Trabalho” in *Revista Polytechnica*, número 111, setembro e outubro de 1933. São Paulo: Escola Politécnica de São Paulo/Tipografia do Diário Oficial, 1933.

NAGAMINI, Marilda. “Engenharia e técnicas de construções ferroviárias e portuárias no Império” in Milton Vargas (org.), *História da Técnica e da Tecnologia no Brasil*. São Paulo: Editora UNESP, 1994.

_____. “Ciência e Tecnologia nos Processos de Urbanização e Industrialização” in Shozo Motoyama, *Prelúdio para uma História da Ciência e Tecnologia no Brasil*. São Paulo: EDUSP, 2004.

NETO, José Rodrigues Cavalcanti *et al.* “Avanços e Desafios na Preservação do Patrimônio Ferroviário pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional” in *VI Colóquio Latino-Americano sobre Recuperação e Preservação do Patrimônio Industrial*. São Paulo: TICCIH Brasil, 2012.

O CURSO de Mecânica Ferroviária de Jundiaí na Companhia Paulista. *Revista Ferroviária*, junho de 1943. Rio de Janeiro: AEEFCB, 1943.

OLIVEIRA, Eduardo Romero de. “Patrimônio Ferroviário no Estado de São Paulo: as condições de preservação e uso dos bens culturais” in *Projeto História*, junho 2010, n.40.

_____. “Eletrificação em empresas ferroviárias paulistas: aspectos da tecnologia e da industrialização em São Paulo” in *La electricidad em las redes ferroviárias y la vida urbana: Europa y América (siglos XIX-XX)*. Madrid: Fundación de los Ferrocarriles Españoles, 2012.

_____. “Memória Ferroviária: perspectivas e desafios na investigação multi e interdisciplinar sobre patrimônio cultural” in Eduardo Romero de Oliveira (org.), *Memória Ferroviária e Cultura do Trabalho: perspectivas, métodos e perguntas interdisciplinares sobre o registro, preservação e ativação de bens ferroviários*. São Paulo: Editora Alameda, 2017.

SANCHIZ, Juan Manuel Cano. “Arqueologia da Industrialização” in Eduardo Romero de Oliveira (org.), *Memória Ferroviária e Cultura do Trabalho: perspectivas, métodos e perguntas interdisciplinares sobre o registro, preservação e ativação de bens ferroviários*. São Paulo: Editora Alameda, 2017.

_____. “Energy and Railway Workshops: an archeology of the FEPASA Complex” in *The Journal of Transport History*, 2018, v.39, n.2.

SILVA, Anaxsuell Fernando da; RODRIGUES, Wagner do Nascimento. “As Ruínas do Futuro e o Novo Patrimônio Industrial. Entrevista com Cristina Meneguello” in *Revista Contexto*, 2013, v.4, n.1-2.

SIMAL, Julián Sobrino. “Rumo a uma renovação metodológica e conceitual das relações entre história e patrimônio” in Eduardo Romero de Oliveira (org.), *Memória Ferroviária e Cultura do Trabalho: perspectivas, métodos e perguntas interdisciplinares sobre o registro, preservação e ativação de bens ferroviários*. São Paulo: Editora Alameda, 2017.

SOTO, José Luis Lalana; GANGES, Luis Santos y. “Exploring the Modernization Processes of Railway Workshops” in *Railway Modernization: the 19th and the 20th centuries, an historical perspective*. Second International Conference of the Railway History Association (IRA). Lisbon (Portugal), November 27- 29, 2006.

_____; GANGES, Luis Santos y. “Electricidad y Cambio Tecnológico: la implantación de la electricidad en las instalaciones técnicas ferroviarias” in *Globalización, innovación y construcción de redes técnicas urbanas en América y Europa, 1890-1930*. Simpósio Internacional. Universidad de Barcelona, Facultad de Geografía e Historia, 23-26 de enero, 2012.

VARGAS, Milton. “A Tecnologia no Brasil” in Mário Guimarães Ferro e Shozo Motoyama (org.), *História das Ciências no Brasil*. São Paulo: EDUSP, 1979.

_____. “Dupla transferência: o caso da mecânica dos solos” in Milton Vargas (org.), *Para uma Filosofia da Tecnologia*. São Paulo: Alfa-Omega, 1994.

V. Dissertações e Teses

BARTCUS, Aline Zandra Vieira. *Memória e Patrimônio Ferroviário: estudos sobre o Museu da Companhia Paulista em Jundiaí*. Dissertação de Mestrado em História, apresentada na Faculdade de Ciências e Letras da Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho, campus de Assis. Assis: UNESP, 2012.

FRANCISCO, Rita de Cássia. *As Oficinas da Companhia Mogiana de Estradas de Ferro: arquitetura de um complexo produtivo*. Dissertação de Mestrado apresentada na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. São Paulo: USP, 2007.

GARCIA, Liliana Bueno dos Reis. *Rio Claro e as Oficinas da Companhia Paulista de Estradas de Ferro: trabalho e vida operária (1930-1940)*. Tese de Doutorado em História, apresentada no Instituto de Filosofia e Ciências da Universidade Estadual de Campinas. Campinas: UNICAMP, 1992.

POZZER, Guilherme Pinheiro. *A Antiga Estação da Companhia Paulista em Campinas: estrutura simbólica transformadora da cidade (1872-2002)*. Dissertação de Mestrado em História, apresentada no Instituto de Filosofia e Ciências da Universidade Estadual de Campinas. Campinas: UNICAMP, 2007.

PROCHNOW, Lucas Neves. *O Iphan e o patrimônio ferroviário: a memória ferroviária como instrumento de preservação*. Dissertação de Mestrado apresentada no Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. Rio de Janeiro: IPHAN, 2014.

RIBEIRO, Joana Almeida. *O Museu Nacional Ferroviário: Processo de Construção Museológica e Representações Sociais*. Dissertação de Mestrado apresentada na Faculdade de Letras da Universidade do Porto. Porto: FLUP, 2010.

ZAMBELLO, Marco Henrique. *Ferrovia e Memória: estudo sobre o trabalho e a categoria dos antigos ferroviários na Vila Industrial de Campinas*. Dissertação de Mestrado em Sociologia apresentada na Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. São Paulo: USP, 2005.

ANEXOS

ANEXOS

I. Descrição das oficinas de manutenção da Companhia Paulista de Estradas de Ferro, em Jundiaí, no ano de 1902.

Fonte: Adolpho Augusto Pinto, *História da Viação Pública de São Paulo*. São Paulo: Livraria Vannorder, 1902, pp. 104-111.

Descrição Geral

A construção destas Oficinas, em substituição das que primitivamente funcionavam em Campinas, foi iniciada em 1893, em terreno situado na parte baixa da cidade de Jundiaí, ao longo e junto ao trecho inicial da linha férrea Paulista, medindo a área total 145,091m².

Estas oficinas acham-se completamente concluídas e instaladas num grande edifício de 305m de comprimento por 65m de largura, composto de duas partes principais: a do norte, destinada à reparação de carros e vagões, que contém todas as máquinas necessárias ao trabalho das madeiras precisas para esta seção de material rodante, e a do sul, em que se acham instaladas as máquinas-ferramenta e outras para o trabalho dos diversos metais. Nesta seção acham-se colocados os diversos dispositivos destinados a facilitar as reparações das oficinas.

Entre estas duas seções foi construído o edifício em que funcionam os escritórios da Inspetoria Geral e das diversas repartições em que está dividida a Administração Geral das linhas, exceto o do tráfego, cuja sede é em Campinas. No pavimento térreo deste edifício acham-se também instalados os armazéns do Almoxarifado Geral.

Todo o vasto edifício assenta sobre alicerces de pedra; as suas paredes, de 0,40m de espessura, são de tijolos, e as tesouras, assim como as colunas intermediárias sobre as quais descansam, são feitas de aço, circunstância que afasta qualquer probabilidade de incêndio geral.

A forma da cobertura do edifício foi cuidadosamente estudada, com o fim especial de permitir a boa distribuição de luz, não só no campo de trabalho das máquinas, como ao longo do espaço destinado às bancadas dos operários. Para consegui-lo, deu-se a forma de “dentes de serra” à seção geral da cobertura pelo eixo longitudinal do edifício e colocaram-se, nos lugares apropriados, linhas de caixilhos envidraçados.

Para os trabalhos noturnos existe iluminação elétrica, especialmente fornecida por uma instalação situada num edifício independente, onde se acham montados um dínamo de 10Kw de movimento direto, e mais dois de 6Kw, movidos por um motor de 16cv. Esta instalação elétrica também fornece luz a 40 casas para operários que a Companhia Paulista possui em Jundiaí, na parte alta da cidade, e a uma escola noturna de aprendizes.

A ventilação das oficinas é feita pelos caixilhos móveis das janelas existentes ao longo do edifício. A distribuição da água é feita abundantemente em todos os pontos. A água é fornecida pela empresa que explora o abastecimento da cidade, em pressão de 10Atm, o que permitiu colocarem-se em vários pontos válvulas especialmente destinadas à adaptação de mangueiras para incêndio.

O escoamento das águas pluviais de toda a área ocupada pelas oficinas é feito por um coletor geral que atravessa o edifício principal, em sentido longitudinal, e ao qual vão ter outros coletores menores, de direção normal.

Linhas internas de serviço e externas de manobras, medindo de extensão total 6164m, põem em fácil comunicação as várias seções oficiais entre si, simplificando a manobra das locomotivas e veículos em reparação.

Foi criteriosamente atendido, no plano das oficinas, o requisito essencial de separar, agrupando-os em seções distintas, os trabalhos de metais de um lado, e os de madeiras do outro lado do edifício, de modo a haver, entre as seções especiais destinadas a executá-los, a proximidade necessária a par da independência absoluta.

Setor Operacional Sul: Reparação de Locomotivas a Vapor e Trabalho com Metais

Esta seção subdivide-se em cinco partes distintas: a fundição de ferro e bronze; a ferraria; a caldeiraria; a oficina especial de máquinas-ferramenta para torner, aplainar e furar as peças metálicas; e, finalmente, a ajustagem e montagem das locomotivas. Todas estas subdivisões, situadas ao sul do edifício central dos escritórios, acham-se localizadas de modo que não só fica reduzido ao mínimo o percurso das peças fabricadas ou reparadas em qualquer uma delas (quando essa fabricação exige o concurso de diversas oficinas) como também, pela boa disposição das linhas internas de comunicação, o acesso de cada uma é independente das outras e diretamente feito por meio das linhas exteriores de manobra. Qualquer locomotiva ou veículo que entre para reparação pode atravessar facilmente as oficinas em seu sentido longitudinal, havendo nas oficinas de caldeireiros e montagem aparelhos especiais que permitem colocar as locomotivas e demais veículos em outras linhas paralelas àquela direção.

A força motriz é fornecida por um motor fixo de 60cv, de alta pressão, sem condensação, colocado, bem como as caldeiras destinadas a fornecer-lhes o vapor, em um compartimento de 143m², situado quase na extremidade norte dessa parte do edifício. Os elementos que permitem avaliar o trabalho do motor são os seguintes: pressão média do vapor nas caldeiras (150lbs); diâmetro do cilindro (13ln); curso do êmbolo (34ln); revolução por minuto (58ln); diâmetro do volante (10Ft); largura do volante (12Ft).

As caldeiras, em número de duas, são multitubulares, do sistema Knapp, cada uma com 30m² de superfície de aquecimento. A tiragem é produzida por uma chaminé de tijolos, com 26m de altura, colocada a 20m das caldeiras, num pátio exterior.

O trabalho produzido por este motor é transmitido a todas as oficinas de metais por meio de árvores de polias, cuja direção é paralela ao eixo longitudinal do edifício, e cujos suportes, equidistantes a 5m, acham-se colocados sobre as colunas que sustentam as tesouras. O aquecimento das caldeiras é feito com lenha, cujo consumo em 12 horas de trabalho é, em média, de 7m³.

Fundição de Ferro e Bronze

Localização e Dimensões: O edifício desta oficina acha-se no extremo sul do edifício principal, dele separado completamente por uma passagem de 8m de altura. A sua área coberta é de 825m², tem de largura 30m e de comprimento 27,50m.

Equipamentos (Fundição de Ferro): A fusão do ferro gusa é feita num forno cilíndrico de 4m de altura útil e 0,85m de diâmetro interno. O ar necessário para transformar em ácido carbônico todo o combustível usado no forno (o coque) é introduzido por um ventilador Root, através de duas linhas de algarvizos respectivamente situados em dois planos paralelos à base do forno e dela distantes 0,80m e 1,10m. Uma série de algarvizos menores, colocados na parede do forno, segundo uma hélice traçada em sua superfície, serve para introduzir o ar necessário à combustão perfeita do óxido de carbono que se forma na massa do combustível pela decomposição do ácido carbônico. A produção deste forno é de 3ton de gusa fundida por hora; o gasto médio de combustível é de 110Kg de coque para cada tonelada de gusa fundida. Esta, ao sair do forno, é recolhida em caçambas e distribuída nos moldes por 2 guindastes conjugados, movidos à mão. A produção anual da fundição, em peças moldadas de toda a espécie, é de 300ton e o preço médio do custo é de 280 réis por quilograma. A fundição de ferro possui, para além do ventilador Root N6, um amassador de galgas para preparar o barro e 2 rebolos de esmeril para auxiliar a rebarbação e limpeza das peças fundidas. Uma estufa de 35m², colocada em um dos ângulos do edifício, serve para secar os machos de barro, usados na moldagem das peças ocas.

Equipamentos (Fundição de Bronze): No mesmo edifício da fundição de ferro, acha-se colocada a de bronze, feita em cadinhos aquecidos em 2 fornos cilíndricos de 1,50m de altura e 0,60m de diâmetro interno. O combustível é sempre o coque, cujo consumo é de cerca de 20% do peso do bronze derretido. Uma chaminé de 16m de altura estabelece a corrente de ar necessária para ativar a combustão nesses pequenos fornos, cuja produção anual, em peças moldadas, é de 25 a 28ton.

Operariado: A fundição de ferro emprega 20 oficiais moldadores, 8 serventes, 10 aprendizes e 5 rebarbadores. A fundição de bronze emprega 3 oficiais, 3 serventes e 2 aprendizes.

Ferraria

Localização e Dimensões: Na extremidade sul do edifício geral está colocada a Ferraria, que ocupa uma área de 810m², tendo de largura 30m e de comprimento 27m.

Equipamentos: No centro da oficina, e segundo o seu eixo longitudinal, acham-se colocados os martelos a vapor, destinados ao trabalho mecânico das peças da forja de ferro e aço. O maior, de

duplo efeito, tem 762Kg de peso, 16in de diâmetro de cilindro e 36in de curso. O outro, que pertencia às antigas Oficinas de Campinas, tem 500Kg de peso, 18in de diâmetro de cilindro e 32in de curso. O vapor necessário para acionar estes martelos é fornecido por uma caldeira tipo locomotiva, montada perto da oficina; essa caldeira tem 8m² de superfície direta de aquecimento, 72m² de superfície tubular e consome exclusivamente lenha, cujo gasto diário é de 8 a 9m³. Perto da linha de eixo que liga os dois martelos e, paralelamente a ela, acha-se um forno a gás, destinado ao reaquecimento das peças grossas da forja e, especialmente, à fabricação de engates de vagões; o combustível empregado é a lenha, serrada em pedaços de 0,15m de comprimento e 0,10m de diâmetro, e assim convertida em gases combustíveis num gasogênio de combustão invertida. Estes gases, queimados no laboratório do forno por uma corrente de ar aquecido a 500°C, produzem facilmente uma temperatura de 1400°C, suficiente para caldear qualquer peça de ferro. A ferraria possui 15 forjas disposta ao longo dos muros do edifício, em duas linhas centrais paralelas às dos martelos. Tem também um forno de reverbero para fabricação e tempera de molas de locomotivas e vagões, que serve também para fazer a cementação das peças de ferro dos aparelhos de distribuição das locomotivas e outras que precisem ser endurecidas. Para fornecer vento às forjas e ao gasogênio do forno a gás, há 2 ventiladores de Root, um dos quais de movimento direto a vapor.

Operariado: A ferraria ocupa 18 ferreiros, 20 malhadores e 5 serventes. No entanto, em 1902 já era insuficiente para as necessidades do trabalho, precisando ser aumentada.

Caldeiraria

Localização e Dimensões: Acha-se situada ao lado da Ferraria e ocupa uma área de 1900m², fechada por paredes de três lados e aberta de um.

Equipamentos: Esta oficina é dividida em duas partes por um carretão móvel, que pode transportar máquinas de 80ton de peso e é movido pela transmissão da oficina, transversalmente à sua direção geral. Paralelamente à vala deste carretão acham-se, de um lado, as linhas em que são feitas as reparações das caldeiras e, do outro, as que servem para a reparação dos tenders.

Além de cinco forjas, das quais uma é circular e serve para aquecimento de chapas, a caldeiraria tem uma grande tesoura e punção, para chapas de 1in de espessura máxima e para cortar cantoneiras de 4in x 4in x ½in. As outras máquinas acessórias são:

- 1 rolo para dobrar chapas até ½in de espessura, segundo um raio mínimo de 5in;
- 1 máquina para forjar parafusos e rebites;
- 1 máquina de cortar trilhos por pressão hidráulica.

Operariado: Em um compartimento separado, mas sob a mesma cobertura, trabalham caldeireiros de cobre e funileiros, na reparação de encanamento, vasilhas para óleo, etc. A caldeiraria tem 11 oficiais, 8 serventes e 10 aprendizes.

Oficinas de Máquinas-Ferramenta

Localização e Dimensões: Consecutivamente à Ferraria, localiza-se a Oficina de Máquinas Ferramentas, ocupando uma área de 1340m², toda coberta e fechada. Na extremidade da oficina acha-se o escritório do Mestre Geral, em posição escolhida de modo a facilitar a fiscalização do trabalho.

Equipamentos: Esta oficina possui vários tipos de tornos, os quais se encontram dispostos em duas linhas longitudinais, cada uma delas servida por uma transmissão no mesmo sentido. Ao lado destas linhas de tornos acham-se as linhas férreas de serviço. Os equipamentos são os seguintes:

- 5 tornos para roda de locomotivas;
- 1 torno para aros de rodas;
- 14 tornos universais de 12in de centro;
- 4 tornos universais pequenos;
- 1 torno para eixos;
- 1 plaina vertical;
- 4 plainas horizontais duplas;
- 1 plaina horizontal simples;
- 1 máquina para aplainar paralelos e outras peças com ferramenta de esmeril;
- 3 máquinas de esmeril para ajustagem;
- 4 máquinas para atarraxar parafusos;
- 2 máquinas para atarraxar porcas;
- 7 máquinas para furar.

Operariado: A oficina de máquinas-ferramenta ocupa 50 operários diversos e 8 aprendizes.

Oficina de Montagem e Reparação de Locomotivas
<p><i>Localização e Dimensões:</i> A Oficina de Montagem e Reparação de Locomotivas situa-se entre a Oficina de Máquinas-ferramentas e os Escritórios da Inspetoria e Administração Geral da Companhia. Tem de área 2524m² e de comprimento 28,50m.</p> <p><i>Equipamentos:</i> No centro da oficina, movendo-se perpendicularmente ao eixo longitudinal do edifício, acha-se um carretão mecânico tocado a transmissão, podendo suportar 80ton de peso distribuído; de cada lado do carretão, acham-se as valas para reparações de locomotivas, 8 à direita e 8 à esquerda. Colocado sobre colunas, e movendo-se paralelamente ao carretão, existe sobre uma das linhas de 8 valas um grande guindaste rodante, capaz de suspender 40ton e destinado a auxiliar a montagem e desmontagem das locomotivas. Convenientemente dispostas entre as valas, acham-se as bancadas dos ajustadores e operários.</p> <p><i>Operariado:</i> Trabalham nesta oficina 42 operários, além de 15 serventes e 25 aprendizes.</p>
Setor Operacional Norte: Reparação de Carros e Vagões e Trabalho com Madeiras
<p>Toda esta parte acha-se situada ao norte do edifício dos escritórios e compõe-se das seguintes oficinas: serraria, carpintaria mecânica e pintura de carros e vagões, todas ligadas entre si por linhas interiores de serviço e exteriores para manobras. A grande área coberta que contém essas diversas oficinas é atualmente mais do que suficiente para acomodar os carros e vagões em reparação, e tem proporções para fazê-lo no futuro, qualquer que seja o aumento que possa ter o material rodante. Só a serraria emprega a força motriz que é fornecida pelo motor, colocado ao lado do edifício central dos escritórios, em um compartimento de 127m². Esse motor tem 45cv de força, é do tipo locomotiva <i>compound</i> e sem condensação.</p> <p>O combustível usado é exclusivamente a serragem de madeira e os detritos da mesma procedência, produzidos pelas serras e plainas. A força motriz é distribuída às máquinas da serraria por 3 árvores de transmissão paralelas entre si e perpendiculares ao eixo longitudinal da oficina. Todas essas transmissões são subterrâneas.</p>
Serraria
<p><i>Localização e Dimensões:</i> A Serraria encontra-se instalada num vasto recinto com 1120m² de área. Em 1902, produzia uma média mensal de 120m³ de madeira serrada e aplainada, em tábuas, longorinas e travessas para carros e vagões. O preço médio dessa madeira era de 110\$000 por metro cúbico, sendo que as perdas produzidas pela serragem atingiam cerca de 40% do volume das toras, na sua maioria de peroba.</p> <p><i>Equipamentos:</i> Para além de máquinas para amolar facas de plainas, folhas de serra e demais ferramentas, esta oficina possui os seguintes equipamentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 serra para desdobrar tiras, feita nas oficinas, capaz de produzir diariamente 10m³ de couceiras serradas; 2 serras francesas para dobrar couceiras em tábuas, podendo trabalhar com 16 folhas de serra e cuja produção orça as 120 tábuas de 0,30m de largura máxima; 2 serras circulares para serrar toros de pequena esquadria; 6 máquinas de aplainar couceiras e tábuas; 2 serras de fita; 2 máquinas para furar e respigar; 2 toupias; 2 tornos para pés de mobílias, modelos, etc.; 1 torno esconso para cabos de picaretas, martelos, etc. <p><i>Operariado:</i> Trabalham nesta oficina 20 operários, entre serventes, operários e aprendizes.</p>
Carpintaria Mecânica
<p><i>Descrição:</i> Nesta seção, que consiste apenas numa grande área coberta de 5900m², é feita a montagem e reparação dos carros e vagões, para além de trabalhos de carpintaria para outras seções dos serviços da Companhia.</p>
Pintura de Carros e Vagões
<p><i>Descrição:</i> O edifício para pintura de carros e vagões está situado na extremidade norte do edifício principal e tem 600m² de área, toda coberta e fechada lateralmente. O chão é cimentado de modo a evitar-se a poeira e há lugar para se pintarem simultaneamente 7 carros de passageiros. Para além destas oficinas, o serviço de reparação de carros e vagões possui ainda um galpão de zinco, com 1880m² de área, colocado em situação independente do edifício principal. Ao lado desse galpão, sob uma cobertura de 126m², acha-se uma grande balança para pesar e tarar carros e vagões até 30ton.</p>

II. Relação dos equipamentos identificados, para o setor operacional sul do complexo ferroviário de Jundiaí, no ano de 1936.

Esta relação foi elaborada através da justaposição de duas importantes fontes documentais existentes na Biblioteca do Museu da Companhia Paulista. A primeira, datada de 1936, refere-se a um *plano geral do complexo ferroviário de Jundiaí*, no qual são identificados os equipamentos industriais existentes em cada seção oficial. A segunda refere-se a uma *relação dos equipamentos, suas quantidades e tipologias*, existentes nas diferentes seções oficiais do mesmo complexo ferroviário na década de 1970. A sobreposição dos índices numéricos indicados nas duas fontes revelou que, grande parte dos equipamentos industriais existentes em 1936, se mantinha operacional na década de 1970. Em função dessa perdurabilidade, a relação aqui apresentada enumera os equipamentos cuja localização foi possível identificar, no ano de 1936, para o setor operacional sul das oficinas de manutenção ferroviária.

I. Fundição e Modelação				
Designação	Índice	Fabricante	Procedência	Motor
Esmeril a ar comprimido	1026	Companhia Paulista	Brasil	
Esmeril duplo	326	J. D. Ashworth	Inglaterra	Arno S.A.
Estufa para macho	346	Companhia Paulista	Brasil	
Forja de ferro	367	Companhia Paulista	Brasil	
Forno para bronze	1020	Companhia Paulista	Brasil	
Forno duplo para bronze	357	-----	-----	
Plaina para madeira	1016	-----	-----	General Electric
Rebôlo	1017	-----	-----	General Electric
Serra de fita	1015	Kirchner	Alemanha	General Electric
Torno para madeira	60	T. Robinson & Sons Ltd. Ltd.	Inglaterra	General Electric
Ventilador	356	P.H. & P.M. Roots Co.	-----	General Electric
II. Fundição Antiga e Caldeiraria				
Designação	Índice	Fabricante	Procedência	Motor
Braço giratório	207	Companhia Paulista	Brasil	
Braço giratório	226	Companhia Paulista	Brasil	
Braço giratório	240	Companhia Paulista	Brasil	
Desempeno	214	Companhia Paulista	Brasil	
Desempeno	215	Companhia Paulista	Brasil	
Desempeno	220	Companhia Paulista	Brasil	
Desempeno	223	Companhia Paulista	Brasil	
Desempeno	230	Companhia Paulista	Brasil	
Desempeno	241	Companhia Paulista	Brasil	
Esmeril duplo	242	Companhia Paulista	Brasil	T. Houston
Máquina de furar	204	Sharp, Stewart & Co.	Inglaterra	General Electric
Máquina de furar	243	F. Kennedy & Naylor	Inglaterra	Arno S.A.
Máquina rebitar a ar comprimido	235	De Bergue & Co.	Inglaterra	
Passador	210	-----	-----	General Electric
Prensa hidráulica	209	Companhia Paulista	Brasil	

Prensa hidráulica	232	Iley & Solford	-----	
Prensa manual	231	Companhia Paulista	Brasil	
Rebôlo	238	Companhia Paulista	Brasil	General Electric
Rolo mecânico	233	N. Bement Pond Co.	U.S.A	Westhinghouse
Rolo mecânico	239	S. Sonnetal & Co.	Inglaterra	General Electric
Rolo mecânico	244	-----	-----	General Electric
Tesoura para chapas	217	Craven Brothers	Inglaterra	General Electric
Tesoura para chapas	218	Henry Pels & Co.	Inglaterra	A.E.G.
Torno mecânico para tubo	205	Smith & Coventry	Inglaterra	Lion Dauphiné
Transmissão com correia	-----	-----	-----	General Electric
Viga fixa para talhas	224	Companhia Paulista	Brasil	
III. Ferraria				
Designação	Índice	Fabricante	Procedência	Motor
Armação com relógio	320	Companhia Paulista	Brasil	
Balão da bomba hidráulica	254	Companhia Paulista	Brasil	
Braço giratório	314	Companhia Paulista	Brasil	
Caldeira	317	Companhia Paulista	Brasil	
Caldeira	318	Companhia Paulista	Brasil	
Cilindro para molas	284	Belg. Ost. Unc.	-----	
Compressor	319	-----	-----	
Descarga de vapor	321	Companhia Paulista	Brasil	
Desempeno	268	Companhia Paulista	Brasil	
Desempeno	272	Companhia Paulista	Brasil	
Desempeno	281	Companhia Paulista	Brasil	
Desempeno	287	Companhia Paulista	Brasil	
Desempeno	308	Companhia Paulista	Brasil	
Desempeno	310	Companhia Paulista	Brasil	
Desempeno	313	Companhia Paulista	Brasil	
Esmeril duplo	251	Companhia Paulista	Brasil	
Forja de ferro	266	Companhia Paulista	Brasil	
Forja de ferro	269	Companhia Paulista	Brasil	
Forja de ferro	278	Companhia Paulista	Brasil	
Forja de ferro	285	Companhia Paulista	Brasil	
Forja de ferro	286	Companhia Paulista	Brasil	
Forja de ferro	290	Companhia Paulista	Brasil	
Forja de ferro	291	Companhia Paulista	Brasil	
Forja de ferro	305	Companhia Paulista	Brasil	
Forja de ferro	306	Companhia Paulista	Brasil	
Forno para cementação	280	Companhia Paulista	Brasil	
Forno para ferro	296	Companhia Paulista	Brasil	
Forno para molas	283	Companhia Paulista	Brasil	
Martelete a ar comprimido	265	Companhia Paulista	Brasil	
Martelete a ar comprimido	292	N. Bement Pond Co.	U.S.A	
Martelete a ar comprimido	303	Companhia Paulista	Brasil	
Martelete a ar comprimido	304	Companhia Paulista	Brasil	
Martelete a ar comprimido	307	B. & S. Massey Ltd.	Inglaterra	
Prensa hidráulica	273	Companhia Paulista	Brasil	
Prensa para prensar molas	270	Companhia Paulista	Brasil	
Prensa para prensar molas	271	Companhia Paulista	Brasil	
Reservatório de ar	300	Chicago Pneumatic Tool Co.	U.S.A.	
Transmissão com correia	-----	-----	-----	General Electric
Ventilador	162	Thwnitee Brothers	U.S.A.	General Electric

IV. Tornos de Rodas				
Designação	Índice	Fabricante	Procedência	Motor
Bomba hidráulica	202	Niles, Bement and Pond Co.	U.S.A.	General Electric
Bomba hidráulica	203	-----	-----	
Boring machine	95	Pollock and MacNab Ltd.	Inglaterra	Electromotors
Desempeno	81	Companhia Paulista	Brasil	
Desempeno	101	Companhia Paulista	Brasil	
Esmeril duplo	103	Companhia Paulista	Brasil	Arno S.A.
Guindaste de ar comprimido	105	-----	-----	
Máquina de furar	82	Sharp, Stewart & Co.	Inglaterra	T. Houston
Máquina de furar braços móveis	80	Alfred H. Schütte	Alemanha	Sachsenwerke
Máquina esmerilhar quadrantes	91	Beyer, Peacock & Co.	Inglaterra	Oerlikon
Máquina esmerilhar quadrantes	92	Beyer, Peacock & Co.	Inglaterra	General Electric
Plaina vertical	88	Alfred H. Schütte	Alemanha	A.E.G.
Respiradouro para aros	100	Companhia Paulista	Brasil	
Torno mecânico para rodas	84	J. Whitworth & Co.	Inglaterra	General Electric
Torno moinho	86	N. Bement Pond Co.	U.S.A.	General Electric
Torno moinho	89	N. Bement Pond Co.	U.S.A.	A. Chalmers
Torno para rodas	83	J. Whitworth & Co.	Inglaterra	General Electric
V. Tornos				
Designação	Índice	Fabricante	Procedência	Motor
Bomba hidráulica	136	Robert Middleton	Inglaterra	General Electric
Braço giratório	141	Companhia Paulista	Brasil	
Conjunto moto-gerador para acionamento da plaina horizontal nº 169	MG-A MG-C MG-E	-----	-----	S. Brothers
Compressor	186	Worthington Industries	U.S.A.	General Electric
Freza	124	Maison Schultz	Suíça	General Electric
Freza grande	125	London Brothers	Inglaterra	General Electric
Freza pequena	121	-----	-----	Arno S.A.
Freza nº 4	124	C. Nilling Machine	U.S.A.	Westthinghouse
Máquina pilão	164	Niles, Bement and Pond Co.	U.S.A.	C.E.B.
Plaina limadora	192	Cincinnati Shaper Co.	U.S.A.	General Electric
Plaina limadora dupla	197	Sharp Stewart & Co.	Inglaterra	General Electric
Plaina limadora horizontal	196	T. Rockford Shaper	U.S.A.	General Electric
Plaina horizontal	169	London Brothers	Inglaterra	S. Brothers
Plaina vertical	187	-----	-----	C.E.B.
Plaina vertical	188	London Brothers	Inglaterra	C.E.B.
Ponte rolante de 5 ton	107	J. Garrick & Sons	-----	B. T. Houston
Rebôlo	175	Companhia Paulista	Brasil	Arno S.A.
Retífica	126	-----	-----	Vagner Maralli
Torno de aros	134	Sharp Stuart Co.	Inglaterra	General Electric
Torno para rodas	114	N. Bement Pond Co.	U.S.A.	General Electric
Torno revólver	150	Pollock and MacNab Ltd.	Inglaterra	T.H. Churton
Transformador (subest. elétrica)	377	General Electric	USA	
Transformador (subest. elétrica)	378	Oerlikon	Suíça	
Transformador (subest. elétrica)	379	Oerlikon	Suíça	
VI. Reparação de Locomotivas a Vapor e Ajustagem				
Designação	Índice	Fabricante	Procedência	Motor
Carretão	76	-----	-----	General Electric
Ponte rolante de 40 ton.	78	Craven Brothers	Inglaterra	C.E.B
Ponte rolante de 70 ton.	75	Ransomes & Rapier	Inglaterra	J. P. Hall & Co.

III. Plano de obras da Companhia Paulista de Estradas de Ferro para o decênio 1946-1955.

Este Plano é complementado pelos respectivos Programas Bienais de 1952-1953, 1956-1957 e 1958-1959. A memória descritiva, referente às oficinas de manutenção da Companhia Paulista em Jundiaí e Rio Claro, é a seguinte:

Plano de Obras Decenal (1946-1955)

Para atender à construção e reparação do seu material rodante e de tração, a Companhia dispõe de duas oficinas, em Jundiaí e Rio Claro. Naquela atende às suas locomotivas elétricas e a vapor e, na segunda, aos carros e vagões, sem contar com os demais trabalhos a cada uma delas atribuídos, que compreendem a produção industrial requerida pelos serviços da Companhia, a reparação dos materiais dos depósitos de tração, dos postos de carros e vagões, do equipamento da tração elétrica e dos demais serviços em geral.

A deficiência das instalações e de equipamento mecânico nas duas oficinas é manifesta para atender às atuais exigências de seus serviços. Nos últimos 15 anos, a Companhia importou e instalou em suas oficinas um número muito reduzido de máquinas-ferramentas. É assim que, em 1939, as oficinas de Jundiaí receberam um torno mecânico e uma plaina vertical e, as de Rio Claro, uma plaina horizontal com mesa de 12m e uma prensa para estampagem "Buldozer".

Em 1941, a Companhia construiu e instalou em Jundiaí um martelete a vapor, uma prensa hidráulica para estampagem e seis tornos mecânicos e, em Rio Claro, dois tornos mecânicos. Todos esses equipamentos visaram melhorar as condições de operação das duas oficinas. Além desses equipamentos, outros foram instalados, porém, para atender a fins industriais e especializados, como sejam: a fabricação de tirefondes, para o que foram fabricados e montados em Jundiaí duas máquinas de laminar tirefondes, e a solda de trilhos, para o que foi feita uma instalação completa em Rio Claro.

As áreas cobertas das duas oficinas eram, em 1930, as seguintes:

Jundiaí: 20.809 m²

Rio Claro: 51.998 m²

A primeira foi aumentada, até 1944, de 1.663m², compreendendo 936m² para a Escola Profissional, 593m² para a Seção de Modeladores e 134m² para a Seção de Limpeza de Peças. Nas oficinas de Rio Claro foi construído, no mesmo período, um galpão para a construção e reparação de carros de aço, com 3975m², e feita a instalação para a solda de trilhos, com área coberta total de 1.251m².

Verifica-se que as Oficinas tiveram, propriamente, no período de 15 anos, um aumento de área de:

Jundiaí (excluído Escola Profissional): 3.5%

Rio Claro (excluído Solda de Trilhos): 7.0%

Para o mesmo período de 15 anos, verifica-se que o número de reparações realizadas no material rodante e de tração da Companhia - locomotivas (a vapor e elétricas), carros (de aço e de madeira), vagões (de bitola 1,60m e 1,00m) - apresentam paralisação ou reduções bem sensíveis, muito embora o número de dias por reparação tenha sido bastante melhorado.

Dois fatores concorrem para a redução de número dessas reparações:

- A falta de material de tração e rodante, tendo como consequência o seu maior aproveitamento, só se verificando a sua entrada para reparação quando suas condições desaconselham, de modo absoluto, sua utilização.
- A deficiência das instalações para atender a uma maior solicitação das reparações em geral.
- O considerável aumento de mão de obra especializada nas duas oficinas, verificado a partir de 1942, aconselha a adoção de meios favoráveis à sua maior eficiência, colocando o operário num ambiente adequado ao seu trabalho, ao abrigo de possíveis acidentes e operando em máquinas e equipamentos de alto rendimento.

Equipamentos industriais a substituir:

- 2 Tornos de rodas para locomotivas. Fabricação da casa J. Witworth & Co., Inglaterra. Acionado por motor de 25 HP. Instalados em 1896.
- 1 Torno de placa, para aros e discos, de caixa de fumaça, etc. Fabricante Sharp Stewart & Co., Inglaterra. Acionado pela transmissão geral. Instalado em 1896.
- 1 Torno mecânico, para eixos e êmbolos. Fabricante J. Whitworth & Co., Inglaterra. Acionado pela transmissão geral. Instalado em 1896.
- 3 Tornos mecânicos, sendo: 1 de fabricação da firma Sharp Stewart & Co., Inglaterra. Acionado pela transmissão geral. Instalado em 1896. 1 de fabricação da firma London Brothers, Inglaterra. Acionado pela transmissão geral. Instalado em 1896. 1 de fabricação da firma F.N. Macpherson & Co., Inglaterra. Acionado pela transmissão geral. Instalado em 1896.
- 1 Plaina horizontal, de fabricação desconhecida. Acionada pela transmissão geral. Instalado em 1896.
- 2 Plainas limadoras duplas. Fabricação da Sharp Stewart & Co., Inglaterra. Acionadas por transmissão. Instaladas em 1896.
- 1 Plaina limadora dupla. Fabricação London Brothers, Inglaterra. Acionada por transmissão. Instalada em 1896.
- 2 Fresadoras universais, sendo 1 de fabricação desconhecida, acionada por transmissão. Instalada em 1896. E 1 de fabricação da firma Bariquand & Files, Paris. Acionada por transmissão. Instalada em 1896.
- 1 Compressor de ar acionado a vapor, fabricação da firma Chicago Pneumatic Tool Co., América do Norte. Instalado em 1900.
- 1 Conjunto fixo. Fabricação da General Electric Co., América do Norte. Com capacidade para 5 porta-eléttodos. Instalado em 1896.
- 1 Conjunto adaptado pelas Oficinas de Jundiaí. Capacidade para 1 porta-eléttodo. Grupo adquirido em 1900 e adaptado em 1941.
- 1 Torno mecânico, fabricação da firma Smith & Coventry, Inglaterra. Nº de fabricação 9440, motor Nº20.
- 1 Torno mecânico. Fabricação da firma Richards & Co., Inglaterra. Nº de fabricação 2412, Motor 2G.
- 1 Torno mecânico. Fabricação da firma Richards & Co., Inglaterra. Nº de fabricação 2411, Motor 2G.
- 1 Torno de rodas, bitola 1,60m e 1,00m. Fabricação da firma Smith & Coventry, Inglaterra. Ano de 1892. Nº de fabricação 9437. Motor Nº3 G.A. (G.E.).
- 1 Plaina limadora. Fabricação da firma Smith e Coventry, Inglaterra. Nº de fabricação 9438. Motor Nº8B.
- 1 Plaina limadora. Fabricação da firma Craven Brothers, Inglaterra. Não tem Nº de fabricação. Motor 8B.
- 1 Plaina limadora. Fabricação da firma Craven Brothers, Inglaterra. Não tem Nº de fabricação. Motor 8B.
- 1 Plaina horizontal. Fabricação da firma Craven Brothers, Inglaterra. Não tem Nº de fabricação. Motor 8B. Instalada em 1896.
- 1 Torno de rodas, bitola 1,60m. Fabricação da firma The Pond M. Tod, U.S.A. Não tem número de fabricação. Motor Nº13 G.A. Instalada em 1896.

Programa Bienal (1952-1953)

Instalação de Depósitos de Óleo: a Companhia necessita fazer a instalação de 2 tanques, de 20 mil litros cada um, para o suprimento de óleo diesel, junto às oficinas de Jundiaí. O primeiro, para atender a qualquer eventualidade ao longo das linhas e, o segundo, para o abastecimento das locomotivas que tenham de vir às oficinas, a fim de sofrerem reparações ou exames relativos ao funcionamento de sua aparelhagem.

Custos de Pessoal: 1.540 \$

Custos de Material: 73.260 \$

Total: 74.800 \$

Instalação de um laboratório, em Jundiaí, destinado ao exame de lubrificantes utilizados pelas locomotivas diesel-elétricas: tendo em mira a continuidade de bons serviços, e visando a lubrificação perfeita e adequada de suas locomotivas diesel-elétricas, a Companhia, após os estudos aconselháveis, opinou pela instalação de um laboratório, em Jundiaí, destinado ao exame dos lubrificantes. Esse laboratório compreende a aquisição de viscosímetro elétrico, de aparelhos para a rápida determinação da viscosidade dos óleos, centrífuga, aparelho para determinar o ponto de fulgor e diversos pequenos aparelhos adicionais.

Custos de Pessoal: 3.300 \$

Custos de Material: 40.600 \$

Total: 43.900 \$

Aquisição de um conjunto portátil de 4 macacos elétricos, de 50 toneladas cada um, para operarem nas Oficinas de Jundiaí: com a recente aquisição de locomotivas elétricas de grandes proporções e peso, feita pela Companhia Paulista de Estradas de Ferro, tornou-se imperioso adquirir um conjunto portátil de quatro macacos “whiting”, de 50 toneladas, para operarem [com corrente alternada] nas Oficinas de Jundiaí, em serviços de manutenção e reparação das locomotivas em causa, visto que os atuais aparelhamentos de levantamento daquelas Oficinas são de capacidade insuficiente para executar tais serviços. Tratando-se de macacos especiais, cuja fabricação, mesmo de similares, não existe no País, a Companhia Paulista de Estradas de Ferro não tem outra alternativa senão importá-los [FOB Harvey U.S.A.], visto que a aquisição dos mesmos é imprescindível, pois visa manter em perfeita ordem as locomotivas que executam toda a sorte de transportes que interessam aos serviços públicos. A despesa total a realizar com a importação desses macacos será de 750.000,00\$, devendo correr por conta do Fundo de Melhoramentos, em conformidade com a Portaria Nº684, de 20 de agosto de 1945.

Construção de estrutura metálica destinada a uma ponte metálica de 10 toneladas, para operar em conjunto com uma máquina de múltipla operação Boring Machine, nas Oficinas de Jundiaí: a nova máquina Boring-Machine 3501, adquirida nos Estados Unidos e já instalada nas Oficinas de Jundiaí, requer, para sua utilização, eficientes e apropriados dispositivos de içamento e de locomoção das peças que irá usar. Visto que as maiores peças a serem trabalhadas naquela máquina têm um peso da ordem de 10.000kg e, como não mais existe, naquelas Oficinas, área disponível sob as pontes rolantes instaladas e suficientes para içar o peso já considerado, foi escolhido, para a localização da referida máquina, um outro ponto onde será fácil a instalação dessa nova ponte rolante, com a conveniência adicional de se prestar a outras utilizações, a fins de ser usada de forma mais racional. Assim, a ponte rolante que é objeto desta justificação, tem a capacidade mínima necessária para servir à nova máquina operatriz de serviço pesado. Eleva-se a 486.000,00\$ o total da despesa a ser realizada, devendo correr por conta do Fundo de Melhoramentos, em conformidade com a Portaria nº684, de 20 de agosto de 1945.

Programa Bienal (1956-1957)

Reforço de orçamento para a ampliação da Seção de Reparação de Locomotivas Elétricas:

- Ampliação da Seção de Reparação de Locomotivas Elétricas e Diesel-Elétricas, com a área de 3.774m², com 2 pontes rolantes de 30TON cada uma e instalação de dois tanques para lavagem a quente de locomotivas.
- Ampliação do atual edifício da Seção de Modeladores das Oficinas de Jundiaí, para instalação da Seção de Carpintaria no mesmo edifício.
- Aumento da Seção de Reparação de Máquinas Operatrizes.
- Adaptação da atual Seção Mecânica de Precisão para Seção de Reparação de Motores Auxiliares, com instalações sanitárias e novo quarto de ferramentas.
- Adaptação das antigas Seções de Carpintaria e Tipografia, em Seção de Mecânica de Precisão, Funilaria e Reparação de Autos e Camiões.
- Construção de um novo Laboratório para exame de óleos lubrificantes e quarto de cópias de desenhos.
- Aumento dos escritórios da mecânica, apontadores e arquivo.
- Aquisição de 19 motores elétricos destinados a pontes rolantes.

Programa Bienal (1958-1959)

Obras complementares necessárias à ampliação da Seção de Reparação de Locomotivas Elétricas e Diesel-Elétricas:

- Construção de instalações sanitárias, Seção de Injetores e aumento da área da Oficina da Escola Ferroviária, com melhoramento das suas instalações sanitárias, compreendendo:
 - a) Construção de um novo compartimento para reparação de injetores de bombas diesel;
 - b) Construção de um compartimento para depósito de peças diesel;
 - c) Novo laboratório ampliado para análise de óleo e ligação com a atual Escola de Aprendizes;
 - d) Novas instalações sanitárias, consistindo em 25WC com 18 mictórios, 2 lavatórios com 40 torneiras e 40 armários duplos.
- Construção de Seção de Caldeira Fixa, reparação e instalação da caldeira. Confeção do depósito de óleo, bomba a vapor e concretagem do piso da Seção de Limpeza.
- Construção de cabina para transformadores, incluindo um transformador novo, chaves e postes e linha de entrada.
- Construção de uma valeta falsa dupla, incluindo macaco hidráulico novo e reparação do antigo, com acessórios.
- Construção de uma Seção de Limpeza de Armadura a Jato de Ar.
- Construção da Seção de Tratamento de Armaduras, incluindo ponte rolante para 2,5TON e estufas elétricas.
- Construção da Seção de Centrifugação e Abastecimento de óleo diesel, com 5 reservatórios de 20.000L cada, sendo 2 já existentes.
- Desmontagem e reconstrução de plano inclinado para carregamento e descarregamento de locomotivas de bitola de 1m.
- Construção da Seção de Solda Elétrica e Oxiacetileno, com cobertura até à Seção de Reparação de Locomotivas Elétricas e Diesel-Elétricas.
- Confeção de 2 tanques com agitação e 2 sem agitação, para limpeza de peças de locomotivas.
- Montagem de Quarto de Ferramentas para locomotivas diesel-elétricas, no prédio de Centrifugação e Abastecimento de óleo-diesel.
- Construção de passagem para veículos, concertada, de 10m x 92m, na frente da nova Seção de Reparação de Locomotivas Elétricas e Diesel-Elétricas.
- Adaptação do galpão anexo à Tipografia da C.P., para Seção de Pintura de cabinas de locomotivas elétricas e diesel-elétricas.

IV. Filme institucional da Companhia Paulista de Estradas de Ferro, realizado pela produtora cinematográfica *Rossi Film*, no ano de 1929.

No ano de 1929, a produtora cinematográfica *Rossi Film* realizou um importante filme institucional sobre a Companhia Paulista de Estradas de Ferro, muito provavelmente mediante encomenda da Diretoria, retratando os serviços de tração e manutenção ferroviária da Companhia, com destaque para as oficinas de Jundiaí e Rio Claro. Na ocasião, os produtores acompanharam a visita de alguns estudantes de engenharia ao complexo ferroviário de Jundiaí, registrando a rotina de trabalho nas diferentes seções oficinais, incluindo o setor operacional responsável pela manutenção dos veículos de tração elétrica. Para além deste encarte, o filme institucional da Companhia Paulista também se encontra disponível no seguinte endereço eletrônico: <https://youtu.be/arjip9CWqEQ>.