

ELETRIFICAÇÃO E CRESCIMENTO INDUSTRIAL NO ESTADO DE SÃO PAULO: 1880-1940

Helena Carvalho DE LORENZO¹

- **RESUMO:** O objetivo deste trabalho é evidenciar a existência de relações entre progresso técnico e desenvolvimento econômico no processo de formação da economia brasileira. Em seu aspecto mais específico, refere-se ao estudo do desenvolvimento da eletrificação e seus efeitos sobre o crescimento industrial no Estado de São Paulo, no período compreendido entre as duas décadas finais do século passado até a década de 1930. Durante este período – quando a economia e a sociedade brasileiras se transformam pelo desenvolvimento de relações de produção de natureza capitalista, ocorridas a partir do fim do escravismo, da introdução do trabalho assalariado, da expansão cafeeira, do aparecimento da ferrovia e dos bancos, das primeiras indústrias e, enfim, de atividades voltadas ao desenvolvimento do mercado interno –, o desenvolvimento da eletrificação e, especialmente, o uso de força motriz elétrica na indústria constituíram transformações essenciais. Ao provocarem alterações irrevogáveis na base técnica da indústria contribuíram, também, para a alteração do padrão de acumulação.
- **PALAVRAS-CHAVE:** Progresso técnico; industrialização; dinâmica econômica; eletrificação.

Progresso técnico e desenvolvimento econômico

O ponto de partida para a organização desse trabalho foi a noção de que a tecnologia elétrica, como um produto da ciência e do progresso técnico, contribuiu de forma decisiva para o avanço e maturidade das sociedades industriais.

Apesar de a descoberta científica da eletricidade ter ocorrido entre os anos de 1800 e 1830, sua utilização em escala industrial só ocorreu a partir de 1880 e dependeu de uma série de circunstâncias históricas, de complexos conhecimentos científicos e da evolução do conjunto do sistema técnico. A incorporação da eletricidade como uma mercadoria de ampla aceitação e para fins industriais tornou-se de grande importância para o capitalismo industrial e contribuiu de maneira decisiva para consolidar seu avanço e maturidade. Pode-se dizer, mesmo, que significou uma nova fase no desenvolvimento urbano e industrial.

¹ Departamento de Economia – Faculdade de Ciências e Letras – UNESP – 14800-901 – Araraquara – SP.

Por estas razões, a importância da eletrificação tem sido destacada por muitos historiadores e outros cientistas sociais² que procuraram analisar e compreender as relações entre o progresso técnico e as transformações na vida econômica e social.

O historiador David Landes (1969), por exemplo, mostra que houve um extraordinário desenvolvimento de novos ramos e processos industriais, tais como a química, a siderurgia e o motor de combustão interna, que, juntamente com a eletricidade, passaram a liderar o crescimento da indústria, ilustrando as transformações ocorridas nesta fase, conhecida como Segunda Revolução Industrial. Essas transformações, por meio das quais o processo produtivo passava a ser impulsionado (basicamente pela combinação entre a ciência e a indústria), são representativas, também, do crescimento e do desenvolvimento de novas formas de organização de empresas que rapidamente tenderam à oligopolização e à internacionalização. As transformações possibilitadas por esse progresso técnico permitiram modificações fundamentais na estrutura urbana e, também, levaram a grande renovação no aparelho produtivo, com a redução no custo do capital, oportunidade para criação de novos produtos e novas formas de organização da produção e de empresas.

Eletrificação e desenvolvimento econômico no Brasil

No Brasil, diferentemente do ocorrido na Europa, onde a Revolução Industrial tornou necessária uma "revolução" nas condições gerais do processo de produção social, o uso da técnica forjada nos países mais avançados foi um processo peculiar. A introdução da eletricidade, assim como de outras inovações técnicas disseminadas no país, sobretudo desde as duas últimas décadas do século XIX, deu-se lentamente, por meio da importação de bens de consumo, cuja presença constante repercutia no cotidiano e na transformação da sociedade da época.³ Aos poucos, as inovações técnicas importadas da Europa e dos Estados Unidos impunham novos padrões de consumo que iam sendo integrados ao processo de formação da economia e da sociedade.

No entanto, apesar da importância da eletrificação para o desenvolvimento econômico, particularmente no início dos processos de urbanização e de industrialização no Brasil, existem poucos estudos específicos sobre o tema.⁴ Os principais trabalhos realizados estão referidos à questão mais geral da energia no Brasil ou à questão da presença do Estado no setor elétrico. No primeiro caso, além do forneci-

2 Destacam-se, especialmente, os estudos de Landes (1969); Hobsbawm (1989); Bernal (1967); Schumpeter (1982), Rosenberg (1976); Dosi (1984); e Freeman (1975), entre outros.

3 O alargamento do horizonte técnico passava pela ampliação da rede ferroviária (que, no Brasil, em 1885, contava com 7.062 quilômetros em exploração, 2.268 em construção e 5.060 em projeto); pelo uso da iluminação elétrica nos teatros (o que começou a ser feito graças a um gerador a vapor, no Teatro Lucinda, no Rio de Janeiro, em 1894); pela adoção sistemática de tração elétrica nos bondes (o que ocorreu pela primeira vez, no Rio de Janeiro, pela empresa Botanical Garden em 1894); pela difusão da telefonia, do telégrafo, e de técnicas de registros sonoros.

4 Dentre os estudos específicos sobre energia elétrica no Brasil destacam-se: Martin (1966); Tandler (1968); Branco (1975); Castro (1983).

mento de dados estatísticos sobre o crescimento da potência instalada, existem muitas referências históricas sobre os dois principais grupos estrangeiros envolvidos na montagem e organização do setor: Light e Bond and Share.⁵ No segundo caso enquadram-se os estudos de períodos históricos mais recentes, não abrangidos pelo presente trabalho.

Não se pode ignorar, também, que a questão da eletrificação foi observada em diversos estudos de caráter geral sobre a formação da indústria no Brasil ou mesmo sobre o desenvolvimento econômico brasileiro.⁶ Nesses casos, encontram-se referências e até mesmo hipóteses sobre o significado da eletricidade, quer como infra-estrutura para o desenvolvimento da indústria, quer por sua ligação com o crescimento urbano ou ainda por tratar-se de um tema no qual pode ser analisado o papel do capital estrangeiro e suas articulações com a economia nacional, particularmente com o setor industrial.

As contribuições mais importantes ao tema encontram-se nos estudos gerais sobre o desenvolvimento da economia cafeeira e a formação da indústria em São Paulo. Destacam-se, neste caso, principalmente, os estudos de Milliet (1939); Camargo (1952); Mombeig (1983); Dean (1971); Cano (1977); Silva (1976) e Saes (1986).

No entanto, também nestes estudos – embora existam importantes referências para a análise do tema, especialmente no início dos processos de crescimento urbano e industrial – não se enfatizou o papel da eletrificação como uma variável estratégica para análise do crescimento econômico. Em nenhum momento a eletrificação é apontada como um elemento transformador que contribui para a organização do espaço e o avanço do conjunto da economia rumo ao processo de industrialização. Embora existam trabalhos que destacam, dessa perspectiva, o papel das ferrovias, o tema da eletrificação tem sido negligenciado quanto ao seu papel como progresso técnico e de uma perspectiva espacial.⁷

Apesar da ausência de um tratamento específico ao tema de eletrificação, a maior parte dos estudos referidos aborda questões fundamentais para a compreensão geral do período. Assim, o presente trabalho incorpora à sua perspectiva de análise hipóteses mais gerais sobre a natureza do desenvolvimento do período cafeeiro como

5 A São Paulo Light, a primeira grande empresa estrangeira de energia elétrica a operar no Brasil, foi organizada por um grupo canadense em 1899 e instalada na cidade de São Paulo no mesmo ano. Em 1913, com a expansão da São Paulo Light, foi formada a *holding* The Brazilian Traction, Light and Power, que controlava a São Paulo Light e outras empresas associadas. A segunda grande companhia estrangeira a operar no Estado de São Paulo pertencia ao grupo norte-americano Electrical Bond and Share. Iniciou suas atividades no final da década de 1920, adquirindo no interior do estado empresas elétricas que em geral estavam em dificuldades financeiras. A denominação nacional do grupo era Companhia Auxiliar de Empresas Elétricas Brasileiras, que se vinculava à American Foreign Power Co., pertencente à *holding* Bond and Share.

6 Destacam-se, neste caso, os estudos de Peláez (1972); Villela & Suzigan (1973); Suzigan (1986).

7 Merece destaque, dentre os estudos sobre o tema, o trabalho de Flávio Saes (1986) que, por meio do estudo da formação das empresas de serviços públicos no período cafeeiro, dá um tratamento específico aos processos de formação dos setores ferroviários e elétrico mostrando seus processos particulares de consolidação como setores autônomos, a partir do processo de diversificação da economia cafeeira, juntamente com a consolidação de sua face urbana.

um período de transformações, ocorridas na esfera das relações de produção, e de transição rumo a uma economia industrializada.

A definição do período estudado – 1880-1940 – deu-se, inicialmente, pela consonância com o da expansão e diversificação da economia cafeeira do Estado de São Paulo rumo ao desenvolvimento industrial e pelas próprias características do desenvolvimento de eletrificação. A delimitação dos anos compreendidos entre 1880 e 1940 significou, dessa forma, um recurso para a compreensão dos elementos presentes no processo: o ano de 1880 marca o aparecimento das primeiras usinas para a geração de energia elétrica; o ano de 1940 marca o estabelecimento da energia elétrica como força-motriz predominante e conformadora da base técnica na indústria. A tomada do ano de 1940 como marco final do período deveu-se, também, à intenção de observar as mudanças havidas com a eletrificação após a crise de 1929.

Para o exame do tema foi necessário, também, eleger o estudo de algumas variáveis que marcaram a expansão do processo e tiveram influência sobre a direção dessa expansão. Foram definidas, assim: questões técnicas (tipo de energia; tamanho e capacidade das usinas; grau de integração dos sistemas de geração e distribuição), questões espaciais (localização das usinas e áreas de concessão) e questões de mercado (origens das empresas e do capital; grau de monopólio, principais consumidores), dentre as mais significativas. Desta forma, foi levantado grande número de informações quantitativas e qualitativas sobre o tema, além das informações gerais e o período constantes da bibliografia pesquisada.⁸ Neste artigo, no entanto, serão examinadas, apenas, algumas características mais gerais da questão do desenvolvimento da eletrificação no Estado de São Paulo e parte das informações referentes às relações entre uso de força motriz e indústria de transformação, entre 1880 e 1940.

Desenvolvimento da eletrificação no Estado de São Paulo, 1880-1940

O desenvolvimento da eletrificação, ou seja, a introdução e a disseminação do uso de força motriz elétrica no Estado de São Paulo, ocorrido entre as duas décadas finais do século passado e a década de 1930, está associado ao conjunto de transformações econômicas e sociais decorrentes da expansão capitalista cafeeira. Além da própria expansão cafeeira, o fim do escravismo, a introdução do trabalho assalariado, o desenvolvimento de cidades, a formação do mercado interno, o aparecimento das ferrovias, dos bancos e das primeiras indústrias foram algumas das transformações ocorridas na esfera da produção que caracterizam o período cafeeiro

8 A versão integral da pesquisa realizada e das conclusões obtidas foram apresentadas como tese de doutoramento ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas da UNESP, Rio Claro, em 1993, com o título: *Eletrificação, urbanização e crescimento industrial no Estado de São Paulo, 1880-1940*. Os dados e informações apresentados no presente artigo foram retirados do trabalho citado.

como um período de transição à industrialização capitalista. Segundo Sérgio Silva (1976), que analisou a origem da indústria no Brasil a partir do desenvolvimento da economia cafeeira de São Paulo, o estudo do período 1880-1930 que “precede e cria condições para a industrialização” e a análise das transformações ocorridas nesse período na esfera das relações de produção constituem, em última análise, o conhecimento da natureza capitalista desse processo e do desenvolvimento do capitalismo no Brasil, que teve por base a economia cafeeira.

No decorrer desse período o desenvolvimento da eletrificação, entendida como mudança técnica fundamental, introduzida gradativamente e com efeitos marcantes na realização e ampliação do sistema econômico e social, pode ser mais bem caracterizada identificando-se fases ou períodos intermediários. A primeira fase refere-se aos anos compreendidos entre as duas décadas finais do século passado até a emergência da Primeira Guerra Mundial, 1880-1914. Corresponde à introdução da energia elétrica como força motriz ante o predomínio do vapor. A segunda fase corresponde aos anos entre 1914 e 1929, quando ocorre a grande arrancada da eletrificação, com expansão da capacidade produtiva instalada e a transformação da eletricidade como padrão motriz dominante do crescimento industrial. A terceira fase refere-se aos anos da década de 1930, marcados pelas mudanças ocorridas a partir da crise de 1929.

Estas três fases, além de indicarem períodos diferenciados do crescimento da oferta e da utilização de energia elétrica, também expressam momentos específicos e diferenciados do crescimento urbano e do crescimento industrial em São Paulo.

A introdução da eletricidade, 1880-1914

O desenvolvimento da eletrificação no Estado de São Paulo, de seus primórdios até 1914, pode ser caracterizado pela instalação das primeiras centrais térmicas e a montagem das primeiras usinas hidráulicas para a geração de energia elétrica. Tendo se iniciado em áreas do interior do estado, de ocupação mais antiga e que tiveram seu desenvolvimento inicial em fases anteriores à da economia cafeeira (Sorocaba, Salto, Jundiá, por exemplo), sua montagem deveu-se à disponibilidade de recursos hídricos, à evolução urbana precoce e ao aparecimento das primeiras atividades fabris. As primeiras centrais elétricas instaladas forneciam iluminação pública a algumas praças, ruas e estações ferroviárias e geravam força motriz às primeiras indústrias.⁹

9 No século passado, os exemplos mais significativos de evolução urbana associada à atividade industrial e montagem de usinas de geração de energia elétrica são: a cidade de Itu, onde se instalaram, entre outras: a fábrica de tecidos São Luis, de propriedade dos Souza Queiróz, que produzia 450 mil metros de tecidos por ano, montou uma usina hidráulica em 1853; e a fábrica de tecidos Monte Serrat, que também tinha uma usina hidráulica. A cidade de Salto é outro exemplo. Além das fábricas têxteis de Francisco Fernandes de Barros Júnior, de 1882, havia a fábrica têxtil de José Galvão de Franco Pacheco Júnior, de 1875, a fábrica de papel de Pereira Mendes e Cia., de 1883 e a Fábrica de Papel Paulista, de 1889. A construção da usina de Salto, a iluminação pública, a construção de uma ponte e jardins foram acontecimentos simultâneos. Casos semelhantes ocorreram, também, em Sorocaba, Limeira, Jundiá, dentre os mais significativos.

Tabela 1 - Distribuição regional da geração de energia elétrica (número e localização de usinas com mais de 1.000 HP - Estado de São Paulo, 1900-1940)

Est. S. Paulo	Até 1900		1901-1910		1911-1920		1921-1930		1931-1940											
	Term.	Hidr.	Total	Hidr.	Total	Hidr.	Total	Hidr.	Total	Hidr.	Total									
			Geral		Geral		Geral		Geral		Geral									
Usinas (Total)	10	7	17	7	37	44	61	11	41	52	113	8	11	19	132	*	*	22	154	
Usinas (+1.000 HP)	3	3	3	3	18	21	24	2	18	20	44	2	11	14	58	*	*	7	65	
Capital			1	1	2	2	2	1	1	2	4	1	2	2	2	6			6	6
V. Paraíba					2	2	2	2	2	2	4				1	5			5	5
Central	1	1	2	5	7	8	1	3	4	12	3	4	12	3	3	15			15	15
Mogiana	1	1			3	3	4		3	3	7		3	2	2	9			1	10
Paulista	1	1			2	2	3	3	3	3	6		3	1	7			2	9	9
Araraquarense					2	2	2	2	1	1	3		2	2	5			1	6	6
Noroeste									2	2	2				2				2	2
A. Sorocabana					3	3	3	3	2	2	5	1	1	2	7			2	9	9
B. Sorocabana																			1	1
Santos e Lit. Sul								1	1	1	1	1	1	1	2			0	2	2

Fontes: São Paulo, Repartição de Estatística e Arquivo do Estado. Anuário Estatístico de São Paulo (1901 a 1940); Censo de 1920; Coleção de Leis e Decretos: 1902 a 1915.
* Dados inexistentes.

Até o ano de 1900, existiam no Estado de São Paulo apenas dez pequenas centrais elétricas; estavam localizadas em Sorocaba (a mais antiga área produtora de energia elétrica do estado), Americana, Pinhal, Rio Claro, Piracicaba, Campinas, Jaboticabal e São Carlos. Apenas três, destas usinas, tinham potência superior a 1.000 HP.¹⁰ De acordo com os padrões da época, usinas de mais de 1.000 HP de potência instalada eram consideradas de grande porte. Essa potência significava a possibilidade de acionar, por exemplo, qualquer das indústrias têxteis da época, e, ainda, vender a sobra de energia para a iluminação de cidades próximas à usina. O censo de 1920, que apresenta um capítulo especial sobre energia elétrica, informa que até o ano de 1900 existiam, no Brasil, 12 usinas com a referida potência. Portanto, pode-se dizer que a produção de energia elétrica no Estado de São Paulo, no século passado, era muito pouco significativa.

Tabela 2 – Distribuição regional de geração de energia elétrica. Localização da potência instalada proveniente das usinas com mais de 1.000 HP – Estado de São Paulo, 1900-1940

	1900		1910		1920		1930		1940	
	HP	%	HP	%	HP	%	HP	%	HP	%
Est. S. Paulo										
Usinas (Total)	4.040	100	59.745	100	225.476	100	398.130	100	488.876	100
Usinas (+1.000 HP)	3.600	89.1	47.325	79.1	180.321	79.8	374.532	94.07	407.262	83.31
Regiões	–	100	–	100	–	100	–	100	–	100
Capital	–	–	21.500	45.4	39.440	21.9	155.276	41.4	160.739	39.4
V. Paraíba	–	–	3.435	7.6	6.520	3.6	11.037	2.9	12.032	2.9
Central	1.050	29.1	8.300	17.5	35.330	19.5	75.411	20.1	83.530	20.5
Mogiana	1.250	34.7	3.500	7.4	26.933	14.9	49.311	13.1	50.250	12.4
Paulista	1.360	37.1	4.300	9.0	22.729	12.6	34.988	9.3	38.980	9.5
Araraquara	–	–	3.200	6.7	10.728	5.9	12.500	3.3	14.780	3.6
Noroeste	–	–	–	–	8.000	4.4	6.300	1.6	7.300	2.7
A. Sorocabana	–	–	3.100	6.5	9.672	5.3	8.000	2.1	10.274	2.5
B. Sorocabana	–	–	–	–	–	–	–	–	2.950	0.7
Santos e Lit. Sul	–	–	–	–	20.970	11.6	21.710	5.8	26.157	6.4

Fontes: Anuário Estatístico de São Paulo, 1901 a 1940. Censos de 1920 e 1940. Coleção de Leis e Decretos, 1902 a 1919.

O século XX trouxe modificações substanciais neste quadro inicial. Com a instalação de 37 centrais hidroelétricas (das quais, 17 usinas com potência superior a 1.000 HP), sete centrais termoelétricas e com a chegada do capital estrangeiro no setor, marcada pelo início das atividades da The São Paulo Light and Power Co. Ltda,

¹⁰ Eram as usinas de Pinhal ou Salto Grande, de 1897, da Companhia Mogiana de Força e Luz; a usina de Burtis, de 1898, da Empresa Força e Luz de Ribeirão Preto, e a Usina Votorantin, instalada em 1892, em Sorocaba.

a capacidade de geração de energia elétrica do Estado de São Paulo aumentou consideravelmente, de 4.040 para 59.745 HP (Tabela 2). Embora se tratasse, ainda, de uma produção localizada e com pouca disponibilidade para o consumo urbano e industrial, o Estado de São Paulo, desde a primeira década do século, foi consolidando sua posição de destacado produtor e consumidor de energia elétrica no Brasil.

A chegada da São Paulo Light constituiu parte do processo inicial de diversificação da economia brasileira que propiciava chances de investimentos muito utilizadas pelo capital estrangeiro. Esta empresa, que trazia características oligopolistas do capitalismo central, não se restringiu apenas aos serviços de eletricidade mas controlava, também, vários serviços urbanos, tais como transporte por bondes e, posteriormente, serviços de gás e telefone. Além disso, estendeu sua área de atuação a diversos municípios paulistas. A entrada da Light na economia paulista, o significado do capital estrangeiro no setor elétrico até então caracterizado pelo capital nacional e o papel desempenhado por esta empresa são assuntos já tratados por vários autores.¹¹

Na primeira década do século, com a construção da Usina de Parnaíba, em 1901, pela São Paulo Light, inicia-se grande mudança com relação à distribuição espacial da geração de energia elétrica que tenderá, cada vez mais, a concentrar-se em áreas próximas à capital do estado. Com a aquisição de várias pequenas empresas nacionais de energia elétrica (Ituana, Guaratinguetá, Aparecida e Itupararanga, no rio Sorocaba), a São Paulo Light já se firmava como a mais importante empresa do setor. No entanto, a produção da São Paulo Light era ainda insuficiente para atender o crescente mercado da cidade de São Paulo. Notícias de crise no suprimento eram freqüentes. As críticas às condições de suprimento de energia elétrica e à atuação da São Paulo Light – O Polvo Canadense – foram constantes e constituíram capítulo especial da história da cidade de São Paulo. O abastecimento da capital somente será resolvido depois de 1914, com a incorporação da usina de Itupararanga, quando a São Paulo Light passa a ser a principal fonte geradora de energia elétrica do estado.

Nesta primeira fase da evolução da eletrificação, apesar da expansão da São Paulo Light em áreas próximas à capital, a maior parte da capacidade produtiva de energia elétrica estava, ainda, instalada em áreas do interior do estado e referida, predominantemente, ao deslocamento espacial da lavoura cafeeira; ou seja, respeitada a condição necessária da existência de quedas d'água, a instalação de pequenas usinas hidroelétricas seguia as linhas mais gerais da expansão cafeeira. Também nesta fase, a implantação dos serviços de iluminação pública em grande parte dos municípios paulistas e, em particular, na capital do estado significou preparo de terreno para o avanço futuro da eletrificação industrial e urbana. Todavia, a inexistência de sistemas de distribuição integrados e a estreita dependência à proximidade de rios e quedas d'água para a geração de energia elétrica significava um entrave de natureza técnica e definia um padrão descentralizado de geração e consumo de energia elétrica.

11 Dentre os principais estudos sobre o tema do capital estrangeiro na economia brasileira e sobre a formação da São Paulo Light e seu papel na economia paulista, destacam-se: Sousa, 1989 (edição de texto escrito originariamente em 1949); Tendler, 1968; Branco, 1975; Almeida, 1980; e Saes, 1986.

No que se refere, especificamente, ao uso de força motriz na indústria paulista no período 1880-1914, as informações obtidas no Censo de 1907 mostram que o processo fabril mecanizado¹² começa a ser implantado em parte dos estabelecimentos industriais a partir do início do século XX. As primeiras fontes de força motriz instaladas nas fábricas com sistema de motores primários eram: máquina a vapor,¹³ motores de combustão interna (gás e querosene), turbina hidráulica e motores de sistema elétrico acionados ou por força gerada nos próprios estabelecimentos (usinas térmicas ou hidráulicas) ou usando energia fornecida por empresas de energia elétrica.

No ano de 1907, algum grau de mecanização já atinge mais de 50% dos estabelecimentos industriais. Dos 325 estabelecimentos industriais cadastrados em 1907, 41,81% não possuíam qualquer máquina motriz; 42,68% eram movidos a vapor; 4,05% por força hidráulica; 9,97% por eletricidade e 1,25% por motor de combustão interna. Pode-se dizer assim que, no Censo de 1907, sob o predomínio do vapor, aparece introduzida a eletricidade como força motriz (Tabela 3).

Tabela 3 – Natureza da força motriz e número de estabelecimentos industriais – Estado de São Paulo (1907-1937)

Anos	1907				1920			
	HP		Estabelecimento		HP		Estabelecimento	
	Quant.	%	Núm.	%	Quant.	%	Núm.	%
Vapor	11.805	64.20	137	42.68	27.294	26.54	493	11.90
Hidráulica	3.058	16.63	13	4.05	7.333	7.30	164	3.99
Comb. interna	34	0.18	4	1.25	3.169	3.16	205	4.99
1 – gás	13	0.07	2	0.62				
2 – querosene	21	0.11	2	0.62				
Eletricidade	3.383	18.40	32	9.97	59.364	59.47	3.042	73.98
Roda d'água					2.313	2.30	160	3.89
Manual/animal	107	0.58	135	42.06				
Outros					950	0.95		
Total	18.421	100	325	100	100.427	100	4.064	100

12 Uma atividade fabril é considerada mecanizada quando faz uso de ferramentas ou instrumentos de trabalho possuidores de força motriz não humana ou animal. Assim, por estabelecimentos mecanizados entendem-se aqueles possuidores de potência motriz. Pode-se referir ao grau de mecanização de uma fábrica pela maior ou menor utilização de máquinas motrizes nas operações fabris. Cf. *Enciclopédia Britânica*.

13 As máquinas a vapor representaram um enorme progresso na indústria no século XIX. O vapor é produzido em uma caldeira, que serve de abastecimento para uma máquina a vapor propriamente dita. A pressão adquirida pelo vapor na caldeira pode ser utilizada, de modo direto, nos motores como êmbolo de movimento alternado ou, de modo indireto, pela transformação em energia cinética nas turbinas a vapor. As turbinas a vapor ocuparam importante lugar na instalação das centrais termoeletricas. Na indústria, o uso direto do vapor, em motores com êmbolo de movimento alternado, implicava montagem de um conjunto de máquinas acopladas a um eixo central, que permitisse distribuição de potência gerada em uma só fonte por meio de dispositivos puramente mecânicos do tipo eixos, polias e correias.

Anos	1928				1937			
	HP		Estabelecimento		HP		Estabelecimento	
	Quant.	%	Núm.	%	Quant.	%	Núm.	%
Vapor	24.798	14.52	618	6.49	40.444	14.50	740	5.50
Hidráulica	1.980	1.16	144	1.51	559	0.20	242	1.80
Comb. interna								
1 - gás								
2 - querosene								
Electricidade	144.005	84.32	8.754	91.99	237.926	85.30	12.523	93.00
Roda d'água								
Manual/animal								
Outros								
Total	170.783	100	9.516	100	278.929	100	13.505	100

Fonte dos dados primários: Censos de 1907 e 1920; Estatística Industrial do Estado de São Paulo 1928 e 1937.

Os valores absolutos da potência total instalada revelam o pequeno porte do parque fabril. Os 325 estabelecimentos industriais dispunham de apenas 18.387 HP de potência motriz. O vapor comandava largamente a força motriz e representava 64,20% do total da potência instalada. A energia hidráulica, representada basicamente pela geração de energia cinética, era responsável por 16,63%. A energia elétrica representava 18,40% do total da potência.

A Tabela 3 mostra, também, os percentuais que indicam, por natureza da força motriz, a importância da potência instalada. Observando-se as colunas referentes ao ano de 1907 vê-se que, nessa época, o número de estabelecimentos que usavam vapor era mais de quatro vezes superior ao dos que usavam potência elétrica. Do ponto de vista da potência, esse valor cai para três vezes. Isso revela uma potência elétrica média por estabelecimento superior à potência média a vapor. Assim, o predomínio do vapor se dá tanto em relação à potência quanto ao número de estabelecimentos.

O uso da eletricidade, no entanto, não era marginal. Apesar de representar apenas 18,40% do total da potência instalada, o uso de motores elétricos ocorria nos ramos: têxtil, da fabricação do açúcar e da cerveja e moagem de cereais, nos quais a adoção de processos fabris mais avançados indica a possibilidade de aperfeiçoamento dos processos produtivos, que são, também, indicadores do crescimento do próprio estabelecimento.

De fato, as fábricas têxteis, as usinas de açúcar e a fabricação da cerveja eram as principais atividades mecanizadas. Juntas consumiam quase 70% da potência instalada. Foram as atividades que mais contribuíram para a formação da produção industrial no período, assim como os ramos nos quais se iniciou e avançou o processo de modernização com a adoção de processos técnicos mais avançados.

Tabela 4 – Utilização de força motriz em ramos de indústria de transformação – Estado de São Paulo – 1907

Ramos industriais	Número de estabel.	% de estabel. com motores primários	% Potência mecânica (*) da indústria
Têxtil	33	98.0	48.04
Açúcar	32	92.0	25.01
Moagem de cereais	...	94.0	4.90
Serrarias e carp.	17	88.0	4.90
Cerveja	5	99.0	3.10
Fundição de metais	22	67.5	2.40
Papel, papelão	64	72.5	1.30
Perf. sabão e vela	11	20.5	1.20
Cerâmica	11	66.5	1.20
Cimento e cal	5	60.5	0.20
Outros	43	...	7.75
Total	243	-	100.00

Fonte: Estimativa obtida com base no Censo Industrial de 1907.

(*) Potência mecânica total: elétrica, vapor, hidráulica.

(-) dado inexistente.

(...) dado não disponível.

Dessa forma, no que se refere às características mais gerais do uso de força motriz elétrica na indústria paulista, no período que antecedeu a Primeira Guerra Mundial, pode-se dizer que, apesar de razoável grau de mecanização e da presença de energia elétrica em ramos de significativa importância, a indústria paulista retirava sua força motriz basicamente da energia térmica (máquinas a vapor) e de energia hidráulica (rodas d'água e turbina).

Eletricidade como padrão motriz dominante, 1914-1928

A partir da segunda década do século, com a expansão das atividades econômicas ocorridas não apenas com relação ao café, mas também com a diversificação da agricultura de alimentos, a expansão das atividades voltadas ao mercado interno e, principalmente, a expansão da urbanização,¹⁴ a importância e o significado da

¹⁴ Para ilustrar o crescimento da urbanização no Estado de São Paulo pode-se observar que, em 1872, este contava com apenas uma cidade com mais de 30 mil habitantes – a cidade de São Paulo, capital do estado (na época, província). Em 1920, o número dessas cidades eleva-se a 34 e reúnem 2.351.673 pessoas. O crescimento da população das cidades de mais de 30 mil habitantes no Estado de São Paulo, entre 1872 e 1920, é de 7.393%, contra um crescimento de 488% para a população total do estado. Para o conjunto do Brasil, durante o mesmo período, o número de cidades com mais de 30 mil habitantes passa de 67 para 265 e sua população de 3.073.886 para 15.746.525, isto é, um crescimento de 412%, contra 203% para a população total. Ainda durante o mesmo período, a população do antigo distrito federal eleva-se de 274.970 para 1.157.873 habitantes; a capital do Estado de São Paulo, de 31.385 para 580 mil. Fonte: Censo de 1920.

eletrificação ficam mais evidenciados. A produção de energia nas centrais hidroelétricas cresceu significativamente. Comparando-se a produção total nos anos de 1910, 1914 e 1920, ou seja, 59.745, 72.058 e 225.476 HP, conclui-se que, apesar do crescimento de 88,9% ocorrido entre 1910 e 1914, foi nos anos que se seguiram à Primeira Guerra Mundial que ocorreu o grande avanço da eletrificação. Entre 1914 e 1920, houve um crescimento de 312% da potência instalada. Também o número de centrais hidroelétricas aumentou de 61 para 113, em 1920.

A segunda fase (1914-1929) caracteriza-se, assim, pela grande expansão da oferta de energia elétrica gerada em centrais hidroelétricas e pela definição da hidroeletricidade como padrão motriz dominante do crescimento industrial. A importância da Primeira Guerra Mundial nesse processo deveu-se à imposição de drástica redução das importações e elevação dos preços do carvão mineral (insumo básico para a geração termoelétrica). É nessa década, também, que se difundem as novas técnicas para geração hidroelétrica (Sousa, 1989). Rapidamente, a indústria paulista passava da energia a vapor para a elétrica. Além de ser mais prontamente disponível, a energia elétrica era mais barata que a energia térmica gerada com o carvão importado. As fábricas têxteis de algodão de São Paulo mudaram rapidamente para a eletricidade. Podem ser citadas, neste caso, a Fábrica de Sorocaba e a Tecelagem Santa Maria, em Sorocaba; a Fábrica de Tecidos de Salto e a Fábrica São Luiz, ambas em Itu; a Fábrica Arethusina, em Piracicaba; e, em São Paulo, as fábricas: Tecelagem Fabril Anhaia, Fabricação e Tecelagem Mooça, Fábrica Mariangela (Suzigan, 1986).

Nesta fase, as exigências do crescimento urbano e industrial vão, gradativamente, impondo um padrão de geração de energia tecnicamente mais avançado. A década de 1920 será um marco quanto ao estabelecimento desse novo padrão. Com a construção da moderna usina de Henry Bordem, pela São Paulo Light, em Cubatão, após 1920, a oferta de energia elétrica começa a se libertar das limitações geográficas e desenvolver um padrão técnico no qual a transmissibilidade e a divisibilidade irão predominar.¹⁵

Nesta segunda fase o domínio tecnológico e a definição da base técnica estão associados, também, ao processo de oligopolização do setor que se realiza por meio de intenso processo de fusões e concentrações de empresas. Ocorre a expansão da área de atuação das empresas que atingem, em 1928, 78% dos municípios paulistas. Todavia, apesar desses importantes progressos, a inexistência de redes integradas de distribuição faz prevalecer, ainda, padrão descentralizado de geração que, no entanto, já tende a uma produção concentrada em áreas mais densamente povoadas e que se destacam como centros regionais. Além das principais usinas da São Paulo Light (Parnaíba, Paula Souza, Itupararanga, Rasgão e Cubatão) que atendiam a região da

15 Na indústria, o uso direto do vapor, ou mesmo de energia hidráulica, implicava a montagem e conjuntos de máquinas acopladas a um eixo central. A expansão da produção de energia elétrica e de redes de distribuição, ao permitir o fracionamento da energia, possibilitava a instalação de plantas industriais de tamanhos diferenciados.

capital, no interior do estado as principais usinas localizam-se na sua região central, no eixo Campinas-Sorocaba; seguiam-se, em importância, usinas localizadas em áreas próximas aos municípios de Ribeirão Preto, Bauru, São José do Rio Preto e Araçatuba. A montagem dessas usinas, na década de 1920, caracteriza um acelerado processo de expansão da interiorização do uso de energia elétrica e, também, a organização das duas principais empresas nacionais do setor: a Companhia Paulista de Força e Luz – CPFL e a Companhia Força e Luz de Ribeirão Preto.

A tendência ao uso de energia elétrica na indústria, já evidenciada pelo Censo de 1907, aparece bem clara a partir dos dados do Censo de 1920, quando 59,47% da potência motriz passam a ser sustentados por energia elétrica. Também em 1920, 74,85% dos estabelecimentos industriais já eram movidos por motores elétricos. O número de estabelecimentos mecanizados com energia elétrica entre 1907 e 1920 é um dado evidente: salta de 32 para 3.042 estabelecimentos. Isso significa que a indústria adotou essa inovação técnica que, sem dúvida, viria contribuir para o crescimento da produção (Tabela 3).

O número total de estabelecimentos industriais, entre 1920 e 1928, elevou-se para 4.064 e para 9.516. Esse crescimento foi acompanhado pela maquinização e, especialmente, pela expansão do uso de energia elétrica como força motriz predominante.

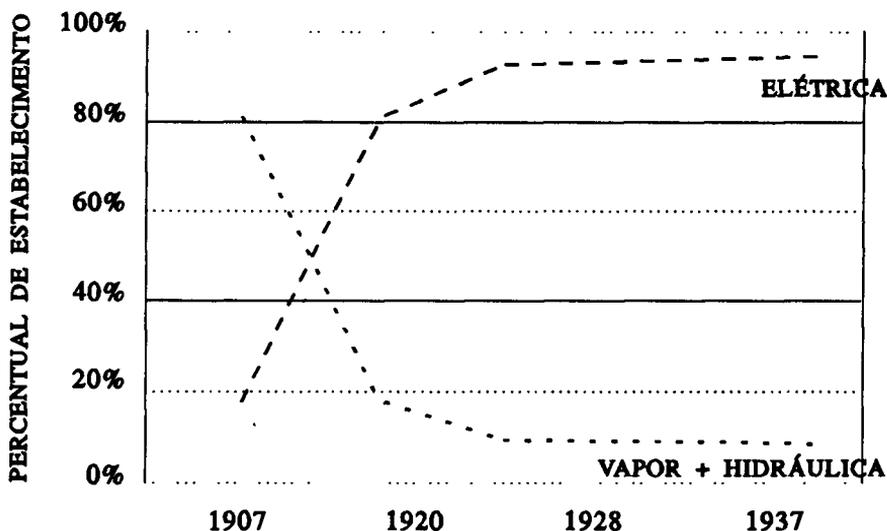


GRÁFICO 1 – Transição para energia elétrica na indústria de transformação. Percentual de estabelecimentos com motores elétricos – Estado de São Paulo (1907-1937).

No gráfico pode ser observada a trajetória da eletricidade na indústria, ou seja, o percentual de estabelecimentos com motores elétricos. Pode ser observado, também, que entre os anos de 1907 e 1920, particularmente nos anos que se seguiram à Primeira Guerra, ocorreu a efetiva transição para a energia elétrica na indústria paulista.

Outra importante característica da eletrificação nos anos 20 foi o aumento da capacidade de geração das centrais elétricas diante do consumo industrial, indicando grande disponibilidade para a expansão deste, uma vez que a oferta estava bem à frente da demanda. Por outro lado, a redução do uso de autogeração e a maior aquisição de energia gerada nas centrais hidroelétricas indicam não apenas o aumento e a generalização do consumo industrial de energia elétrica, mas também a sua consolidação como insumo fundamental ao crescimento da produção industrial. Pode-se dizer que a década de 1920 marca a instalação de uma nova base técnica para a indústria.

Tabela 5 - Produção de energia elétrica e utilização de energia pela indústria de transformação - Estado de São Paulo (1900-1937)

Anos	Produção nas Centrais Elétricas HP	Indústria de transformação (HP)					Outras %
		HP	%	Valor %	Hidráulica %	Elétrica %	
1900	4.040	-		--	-	-	-
1907	10.500	18.837	100	64.20	16.63	18.40	0.96
1910	59.745	-		-	-	-	-
1920	225.479	99.823	100	29.01	7.79	63.49	6.44
1928	398.130	170.783	100	14.52	1.16	84.32	0.11
1937	404.625	278.939	100	14.50	0.20	85.30	0.10

(-) dados não disponíveis.

Fontes: Censo Industrial de 1907; Estatística Industrial de São Paulo: 1928 e 1937; Censo Industrial de 1920; Anuários Estatísticos do Estado de São Paulo - 1901 a 1938.

O período marca, também, grande salto qualitativo e quantitativo no crescimento da indústria paulista que, precoce e incipientemente, implementa pequeno compartimento produtor de bens de capital (cimento, por exemplo), de insumos mais complexos (farmacêutica e química), diversificando em certa medida sua produção de bens de consumo, principalmente a têxtil (algodão, lã, juta, malha e seda). É nesse período que a indústria paulista cresce a uma taxa anual de 6.6%, enquanto o resto do país apresenta crescimento inferior, em torno de 3.4% (Cano, 1977). Sem pretender nos limites deste artigo examinar a controvertida questão do crescimento industrial em São Paulo na década de 1920, deve ser ressaltada, no entanto, a importância da difusão da eletricidade neste processo.

O caso da indústria do cimento ilustra a importância da disponibilidade de energia elétrica na implantação de novos ramos. Apesar de ter se iniciado desde a primeira década do século XX, a indústria do cimento só pôde se firmar na década de 1920 quando a disponibilidade de energia elétrica a custo baixo permitiu sua viabilidade.¹⁶ Também poderiam ser citados como exemplos os casos do desenvolvimento de grande número de metalúrgicas de pequeno e médio portes, dada a possibilidade de trabalhar com sucata e altos-fornos, a partir da presença de energia elétrica. Ressalte-se que, posteriormente nos anos 60, algumas dessas metalúrgicas constituíram-se em importantes componentes do desenvolvimento industrial.

O caso da indústria têxtil merece consideração à parte, não apenas por ter sido esta a mais importante atividade de transformação industrial do Estado de São Paulo e também do país, na época em questão, mas também porque é um caso em que podem ser observadas articulações entre disponibilidade de energia elétrica, tamanho e localização das plantas industriais. Em primeiro lugar, pode ser destacado que no Estado de São Paulo, nos primeiros anos do século, a indústria têxtil encontrava-se localizada em áreas do interior (Sorocaba, Americana e Jundiaí, especialmente) nas quais a disponibilidade de matéria-prima (algodão) levou ao início dessas atividades. Em decorrência da rigidez tecnológica disponível na época, impunha-se a instalação de plantas com processos produtivos integrados e localizadas próximas à fonte de geração de energia elétrica. Qualquer que fosse a opção do empresário (hidráulica ou vapor) eram necessários dois investimentos: montagem da fábrica e montagem da fonte geradora.

A possibilidade de compra de energia de uma "rede elétrica" liberou o capitalista do duplo investimento. A divisibilidade da energia elétrica também permitiu o fracionamento do processo produtivo viabilizando a montagem de plantas de tamanhos diferenciados de fiações ou tecelagens. A partir de 1920, observa-se um grande aumento do número de estabelecimentos do ramo têxtil, que passa de 217 estabelecimentos para 300, em 1928, com significativa redução no tamanho médio de cada estabelecimento e, também, inversão quanto à localização regional do ramo. A região da capital passa a concentrar maior número de estabelecimentos que denunciam seu tamanho médio.¹⁷

O elevado grau de mecanização e de uso de força motriz elétrica, no entanto, não ocorreu de forma constante e homogênea em todos os gêneros da atividade

16 A primeira fábrica de cimento, de firma Rodovalho, foi montada em 1897. Em 1918 foi comprada pela Sociedade Anônima Votorantin, que também não conseguiu consolidar a produção de cimento. Em 1924 foi organizada a Companhia Brasileira de Cimento Portland, que foi grande consumidora de energia da São Paulo Light. Em 1930, quando a produção de cimento já estava consolidada no Brasil, foi reaberta a Fábrica Votorantin (Lorenzo, 1993, p.214).

17 Em 1907, a indústria têxtil compunha-se de 33 estabelecimentos e empregava, aproximadamente, 10 mil operários. Em 1920, seus 217 estabelecimentos eram responsáveis pelo emprego de 53.600 operários, ou seja, 41% do total empregado pela indústria paulista. Sobre a indústria têxtil, sua distribuição espacial, uso de energia elétrica, diversificação interna e tamanho de estabelecimento, ver Lorenzo, 1993, p.218-25.

industrial. Deve-se destacar, assim, que o processo de produção fabril mecanizado independentemente da natureza dos motores difundiu-se de forma diferenciada nos vários gêneros da indústria de transformação, quer em termos de ritmo quer no que se refere à intensidade e grau de irradiação das transformações.

Tabela 6 – Utilização de energia elétrica em gêneros selecionados – Estado de São Paulo – (1920, 1928, 1937)

Gêneros de indústria	Estabelecimentos com motores elétricos %		
	1920	1928	1937
Mín. não metálico	14.0	45.3	48.3
Metalúrgica	65.4	82.4	90.2
Madeira	85.3	89.3	87.2
Papel e papelão	75.4	80.2	81.4
Química	38.0	44.3	41.3
Perf. sabões e velas	25.4	31.4	31.9
Têxtil	80.7	92.7	86.9
Alimentar	61.2	64.6	63.2

Fonte: Estimativas obtidas com base no Censo Industrial de 1920 e Estatísticas Industriais do Estado de São Paulo, 1928 e 1937.

Como se pode ver na Tabela 6, no caso da indústria têxtil, na metalúrgica, madeira, papel e papelão a mecanização apresentou nível elevado; no caso dos gêneros minerais não metálicos, perfumaria, sabões e velas e química, o grau de mecanização, a partir do conceito aqui adotado (cf. nota 12), apresentou-se bastante reduzido. Existem ramos, como o próprio caso da indústria têxtil e do beneficiamento de cereais, em que a mecanização, elevada às vezes, em algumas indústrias, convive com formas artesanais de produção. O caso das cervejarias é, também, um exemplo clássico da convivência de indústrias mecanizadas e não mecanizadas dentro de um mesmo ramo. O caso da indústria têxtil, além da convivência entre indústrias mecanizadas e não mecanizadas, a disponibilidade de energia elétrica levou à organização de subsetores específicos dentro do ramo têxtil: fiação e tecelagem de juta, lã, malha e seda. Nesse caso, pode-se dizer que, sem levar a uma homogeneização no padrão tecnológico do gênero têxtil, o aumento da mecanização provocou diversificação e diferenciação internas.

Muitos outros exemplos poderiam ser examinados: o gênero metalúrgico; o de minerais não metálicos; a indústria química e farmacêutica, dentre os mais significativos. Em todos os casos, de um modo geral, a disponibilidade de energia elétrica atuou como fator de maior flexibilidade no tamanho das plantas industriais condicionando, desde a década de 1920, em alguns casos, a própria localização industrial.

A consolidação da eletricidade como padrão motriz, 1928-1940

A terceira fase do desenvolvimento da eletrificação em São Paulo refere-se aos anos da década de 1930, marcados pelas mudanças ocorridas a partir da crise de 1929.

No que se refere às características mais gerais do desenvolvimento da eletrificação, em primeiro lugar deve ser destacada profunda mudança na propriedade do setor, que se caracterizou pela rápida transferência de empresas nacionais de energia elétrica para o capital estrangeiro.¹⁸ Se desde os primeiros anos do século a presença do capital estrangeiro caracterizado pela São Paulo Light, que, além da instalação de suas próprias usinas, gradativamente incorporou pequenas empresas que serviam áreas próximas à capital, já definia a busca do monopólio como importante condição de existência, a partir de 1927, essa tendência se acentua com a presença de uma outra empresa estrangeira, a Companhia Brasileira de Força Elétrica, ligada à *Electric Bond and Share Company*. Esta empresa adquire e dissolve diversos grupos nacionais que vinham se formando no interior do estado (*Companhia Paulista de Força e Luz*, *Empresa Força e Luz de Ribeirão Preto*, empresas do Grupo de Armando Salles de Oliveira, além de outras pequenas empresas isoladas do interior) que passam a funcionar como se fossem uma só: a *Companhia Paulista de Força e Luz*. A presença do capital estrangeiro e a tendência à oligopolização passam a caracterizar de forma mais marcante as atividades do setor. As empresas associadas ao grupo Light, juntamente com a *Companhia Paulista de Força e Luz*, do grupo *Bond and Share*, comandam, na década de 1930, 80% da capacidade instalada no Estado de São Paulo.

No entanto, apesar do efetivo fortalecimento empresarial e tecnológico do setor, a capacidade de geração de energia elétrica na década de 1930 não foi suficientemente ampliada. Observa-se, na Tabela 5, que o aumento da capacidade instalada entre 1928 e 1937 foi de apenas 6.495 HP, contra uma ampliação de 142.651 HP no período 1920 e 1928. Por outro lado, o aumento do consumo industrial de energia elétrica nos períodos 1920/1928 e 1928/1937 manteve-se sempre elevado, ou seja, de 77.396 HP e de 108.146 HP. Consta-se, dessa forma, certa redução na taxa de crescimento da oferta de energia elétrica diante da contínua expansão do consumo de eletricidade. A década marca, assim, o início de uma situação de escassez no suprimento de energia elétrica.

Mudanças institucionais no setor – em particular, a formulação do Código de Águas – explicam, parcialmente, as mudanças na tendência de crescimento da oferta de energia elétrica.¹⁹ De acordo com as empresas concessionárias, a nova legislação,

18 A crise cafeeira e a descapitalização de muitas empresas, e também de algumas das empresas de eletricidade, explicam, em boa parte, a saída dos capitais nacionais do setor.

19 O Código de Águas (Decreto Lei n.23.501, de 27 de novembro de 1933), estabelecia o processo de fixação de tarifas, a partir do serviço, pelo custo. Até então, vigorava a liberdade tarifária que permitia às concessionárias contratar suas tarifas em equivalente ouro, havendo, assim, em seus lucros, uma correção monetária embutida. O Código de Águas, além de proibir quaisquer tipos de contrato que estipulassem pagamentos em tarifa ouro, ou em qualquer outras moedas, também alterou a legislação sobre a concessão para a exploração dos serviços de energia elétrica e utilização dos recursos hídricos. O Código de Águas foi considerado um instrumento de legislação de natureza nacionalista.

ao impor o aumento dos custos de produção e a aplicação do princípio do custo histórico para a reavaliação dos ativos, levou à queda na lucratividade, à descapitalização e, conseqüentemente, à redução dos investimentos em geração. No entanto, apesar da tendência – no contexto da vitória da Revolução de 30 – de dotar o poder público de controles mais efetivos dessa atividade produtiva, principalmente no que se refere à questão das tarifas e das concessões, a aplicação mais efetiva dos preceitos do Código de Águas só ocorreu no final da década; fato que fragiliza a argumentação das empresas. Como ainda não foi realizada pesquisa específica sobre finanças das empresas concessionárias comprovando ou não as dificuldades financeiras anunciadas, esta questão fica em aberto.

De toda forma, no início da década de 1930, mesmo com a retomada da produção industrial, após 1933, é possível que as pressões para o crescimento da oferta de energia elétrica não tivessem sido muito intensas. Além disso, o elevado crescimento da oferta ocorrido na década anterior e algumas ampliações na Usina Cubatão em 1936 garantiram o fornecimento, especialmente na região da capital do estado, e permitiram que a oferta de energia elétrica continuasse sendo executada pelo capital estrangeiro. No entanto, a partir dos últimos anos da década de 1930, os problemas de suprimento se agravaram. As interrupções no fornecimento e notícias de crise nas empresas, tanto na capital do estado, quanto nas empresas do interior, foram freqüentes. Na indústria o recurso ao uso de geração própria de energia, com a instalação de motores a diesel, foi bastante utilizado pela indústria paulista desde os primeiros anos da década de 1940.

A década de 1930, apesar da relativa expansão da produção, marca o início de uma situação de escassez no suprimento de energia elétrica que levará, a partir dos anos 50, à crescente presença do Estado na geração de eletricidade. Destaque-se, também, que não apenas no Estado de São Paulo, mas no Rio Grande do Sul e em Minas Gerais, havia problemas de suprimento de energia elétrica. Nesses casos, a ação estatal direta se adiantou ao caso paulista (Tendler, 1968).

No que se refere ao uso de força motriz na indústria paulista, pode-se observar, na Tabela 3 e no Gráfico 1, que após o excepcional crescimento ocorrido entre 1910 e 1928, a mecanização e o uso de energia elétrica na indústria tenderam a se estabilizar. Nos anos entre 1929 e 1940, particularmente após 1933, quando a indústria paulista já se recupera da crise de 1921, o aparecimento de aproximadamente 3.950 novos estabelecimentos industriais pouco alterou a situação da mecanização por eletricidade, que permaneceu no patamar dos 93% dos estabelecimentos, ou seja, praticamente o mesmo nível apresentado em 1928, de 91%. Isto significa que o grau de difusão da tecnologia elétrica, que atingiu elevada parcela da indústria paulista, permaneceu estável.

A ampliação do uso de energia adquirida das redes de distribuição das empresas concessionárias foi a mais importante característica de eletrificação da indústria paulista na década de 1930. Em 1907, apenas 18% da energia elétrica consumida pela indústria era adquirida de empresas concessionárias (sendo o restante obtido por meio

de autogeração), em 1920 este percentual elevou-se para 53%, em 1937, 91% dos estabelecimentos industriais adquiriam energia elétrica das redes de distribuição. Tal resultado indica que a eletricidade, além de ser a força motriz predominante, também transformou-se em insumo fundamental à realização da produção. Desde o início da década de 1930, a quase totalidade do empresariado industrial tinha claro a noção de que comprar energia elétrica da concessionária era bem mais barato do que produzir sua própria energia. A aquisição de energia da rede elétrica, além de ser mais barata que a montagem da autogeração, era mais prontamente disponível e divisível. Seu uso em grandes escalas trouxe algumas conseqüências marcantes para a indústria paulista. Em primeiro lugar, a indústria passa a apresentar tendência de localizar-se em áreas próximas à maior disponibilidade de energia elétrica: a capital do estado e algumas áreas do interior, em especial no eixo Campinas-Jundiaí. O consumo industrial de energia elétrica na região da capital do estado, que em 1907 era de 27% do total de estabelecimentos industriais mecanizados, em 1937 atinge 73% do mesmo total. Contrariamente, os estabelecimentos industriais localizados no interior do estado, que em 1907 representavam 73% do total de energia elétrica consumida pela indústria, em 1937 significam 27% do referido consumo.

Além da tendência ao aumento do número de estabelecimentos na região da capital do estado, deve ser destacado, ainda, que entre 1928 e 1937, a área da capital passa a concentrar maior número de estabelecimentos que reduziram seu tamanho médio, enquanto o interior ampliou a diferença de tamanho médio da empresa, comparativamente ao do estado e da própria capital.²⁰ O tamanho médio, em 1928, de cada estabelecimento no estado era de 220 operários, na capital era de 173 e no interior era de 392. Em 1937, o tamanho médio de cada estabelecimento no interior reduziu-se para 310 operários. Ou seja, na região da capital, um maior número de estabelecimentos, de tamanhos em média menores que os do interior do estado, consumia maiores quantidades de energia elétrica. Com o uso da eletricidade nota-se um movimento em favor do aparecimento de empresas de porte menor.

Sem pretender afirmar que o aumento da mecanização, e a conseqüente ampliação do consumo de energia elétrica, foi o único condicionador do tamanho e da localização industrial, pode-se argumentar, em decorrência dos dados anteriormente apresentados, que as questões devem estar, também, referidas à alteração do paradigma tecnológico, que explica não apenas a organização espacial da atividade industrial mas a própria dinâmica do processo de crescimento industrial, devendo este ser tomado como um todo, inclusive em sua atuação sobre as conformações demográficas e urbanas. Ao explicar alterações na localização industrial, a eletrificação contribui para a compreensão da ocupação do espaço pelo café, pelas cidades e pela própria indústria. A localização industrial e a organização do espaço, assim, devem

²⁰ Evidência semelhante foi apontada em estudos sobre a formação da indústria em São Paulo realizados por Cano (1977) e Negri (1977).

ser encaradas como elementos que se incorporam à racionalidade técnica da produção, assim como as relações de trabalho, as formas de organizar a produção ou mesmo a própria técnica produtiva.

Por fim, cabe destacar, mais uma vez, que a introdução e a disseminação da eletrificação contribuíram de forma decisiva para alterar o padrão tecnológico no sentido de consolidar o crescimento industrial. Fica reafirmado que, a partir da eletrificação, viabiliza-se a mudança do paradigma tecnológico, o que contribui de forma decisiva para a alteração do padrão de acumulação. Esta é uma face bastante importante, nem sempre levada em consideração nos estudos sobre o desenvolvimento econômico nesse período.

DE LORENZO, H. C. *Eletrification and industrial growth in the State of São Paulo: 1880-1940. Perspectivas (São Paulo)*, v.17-18, p.123-143, 1994/1995.

- **ABSTRACTS:** *This paper analyses the relations among the technical change, space organization and economical dynamics in the evolution of Brazilian economics process. These relations are vareided through the study of the introduction and evolution, of the use of electric power and its effects over the urban development and industrialization. It shows that the effects of that process indicate changes with the specific technological trajetories and structural changes with remarkable effects in the economical system. This paper also analyses the electrification as a contributing element for the alteration of the economical development patterns.*
- **KEYWORDS:** *Tecnological change; economics dynamics; electrification; technological trajetories; industrialization.*

Referências bibliográficas

- ALMEIDA, M. W. de. *Estado e energia elétrica em São Paulo*: CESP, um estudo de caso. Campinas: Ed. da UNICAMP, 1980.
- BERNAL, J. D. *História social de la ciencia*. Trad. Juan Ramon. Barcelona: Península, 1967.
- BRANCO, C. *Energia elétrica e capital estrangeiro no Brasil*. São Paulo: Alfa-Ômega, 1975.
- CAMARGO, J. F. de. *Crescimento da população no Estado de São Paulo e seus aspectos econômicos*: ensaio sobre as relações entre a demografia e a economia. São Paulo: USP, FFCL, 1952.
- CANO, W. *Raízes da concentração industrial em São Paulo*. São Paulo: Difel, 1977.
- CASTRO, N. *O setor de energia elétrica no Brasil: a transição da propriedade privada estrangeira para a propriedade pública*. Rio de Janeiro: UFRJ, 1983.

- DELORENZO, H. C. *Eletificação, urbanização e crescimento industrial no Estado de São Paulo*. Rio Claro, 1993. Tese (Doutorado em Organização do Espaço) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.
- DEAN, W. *A industrialização de São Paulo, 1880-1945*. Trad. Octávio Mendes Cajado. São Paulo: Difel; Editora da Universidade de São Paulo, 1971.
- DOSI, G. *Technological change and industrial transformation*. London: MacMillan, 1984.
- FREEMAN, C. *La teoría económica de la innovación industrial*. Madrid: Alianza, 1975.
- HOBSBAWM, E. J. *A era dos impérios*. São Paulo: Paz e Terra, 1989.
- LANDES, D. *The unbound Prometheus: technological change and industrial development in Western Europe from 1750 to the present*. New York: Cambridge Univ. Press, 1969.
- MARTIN, J. -M. *Processus d'industrialisation et développement énergétique du Brésil*. Paris: Institut des Hautes Études de l'Amérique Latine, 1966.
- MLLIET, S. *Roteiro do café e outros ensaios: contribuição para o estudo da história econômica e social do Brasil*. São Paulo: s.n., 1939. (Coleção Departamento de Cultura, v.25).
- MONBEIG, P. *Pioneiros e fazendeiros de São Paulo*. São Paulo: Hucitec; Polis, 1983.
- NEGRI, B. *Um estudo de caso da indústria nacional de equipamentos: análise do grupo Dedini (1920-1975)*. Campinas, 1977. Dissertação (Mestrado em Planejamento Econômico) – Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Estadual de Campinas.
- PELÁEZ, C. M. *História da industrialização brasileira*. Rio de Janeiro: APEC, 1972.
- ROSENBERG, N. *Tecnologia y economía*. Barcelona: Gustavo Gili, 1976.
- SAES, F. A. M. de. *A grande empresa de serviços públicos na economia cafeeira*. São Paulo: Hucitec, 1986.
- SCHUMPETER, J. A. *Teoria do desenvolvimento econômico*. São Paulo: Abril Cultural, 1982.
- SILVA, S. *Expansão cafeeira e origens da indústria no Brasil*. São Paulo: Alfa-Ômega, 1976.
- SOUSA, C. *História da Light: os primeiros 50 anos*. São Paulo: Departamento de Patrimônio Histórico, 1989.
- SUZIGAN, W. *Indústria brasileira: origem e desenvolvimento*. São Paulo: Brasiliense, 1986.
- TENDLER, J. *Electric power in Brazil: entrepreneurship in the public sector*. Cambridge: Harvard Univ. Press, 1968.
- VILLELA, A. V., SUZIGAN, W. *Política do governo e crescimento da economia brasileira: 1889-1945*. Rio de Janeiro: IPEA; INPES, 1973.