

ELETRICIDADE E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO NO BRASIL: METODOLOGIA E FONTES DE PESQUISA

Helena Carvalho de Lorenzo*

O objetivo deste trabalho é analisar algumas questões metodológicas, bibliográficas e principais fontes de pesquisa relativas ao estudo das relações entre eletrificação e desenvolvimento econômico no Brasil, particularmente o desenvolvimento inicial dos processos de urbanização e industrialização. O artigo está dividido em três partes. Na primeira parte expõem-se as principais linhas de pesquisa bem como os incentivos ao estudo do tema no Brasil. Na segunda parte são analisadas questões metodológicas mais específicas ao tema e principais fontes de pesquisa utilizadas para o estudo do impacto da eletricidade sobre a urbanização e a industrialização no Brasil.¹ Na terceira parte são formuladas algumas conclusões relativas à importância da eletrificação, não apenas para o conhecimento do setor, mas principalmente relacionadas ao desenvolvimento inicial, avanço e consolidação dos processos de urbanização e industrialização no Brasil.

ELETRICIDADE E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO: LINHAS DE PESQUISA E INCENTIVOS AO ESTUDO

Há mais de um século a eletrificação faz parte da história das sociedades industrializadas e sua importância nesse processo tem sido ressaltada e analisada

* Docente do Departamento de Economia, Faculdade de Ciências e Letras, UNESP, Brasil.

¹ 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 as informações apresentados no presente artigo foram retirados do trabalho citado.

por inúmeros cientistas sociais e historiadores.² Apesar da descoberta científica da eletricidade ter ocorrido entre os anos de 1800 a 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.

Desde então, 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 forma decisiva para seu avanço e maturidade. Além das grandes mudanças no processo produtivo, que passava a ser impulsionado pela combinação essencial entre ciência e indústria, as transformações possibilitadas por esse progresso técnico permitiram o extraordinário desenvolvimento de novos ramos e processos industriais, como a química, a siderurgia, o motor de combustão interna, que, juntamente com a eletricidade passaram a liderar o crescimento da indústria, ilustrando as transformações ocorridas a partir dos anos finais do século passado, conhecidas como Segunda Revolução Industrial. Além da grande renovação no aparelho produtivo, a redução do custo do capital e oportunidade para a criação de novos produtos, levaram ao crescimento e desenvolvimento de novas formas de organização da produção e de empresas que tenderam, rapidamente, à oligopolização e à internacionalização. Cabe ressaltar, ainda, que a disponibilidade e a disseminação do uso de energia elétrica levaram a modificações fundamentais na vida cotidiana e na estrutura urbana.

No Brasil, a introdução de eletricidade, assim como a de outras inovações técnicas forjadas nos países mais avançados, deu-se a partir das duas últimas décadas do século XIX, portanto quase que simultaneamente ao início do seu uso comercial na Europa. No entanto, diferentemente do ocorrido naquelas nações, onde a Revolução Industrial tornou necessária uma revolução nas condições gerais de produção, no Brasil o processo de divulgação da técnica deu-se de forma lenta, peculiar, e dependeu, grandemente, da importação de bens de consumo, cuja presença constante repercutia no cotidiano e na transformação da sociedade da época. Aos poucos, os bens de consumo importados da Europa e dos Estados Unidos impunham novos padrões de consumo que iam sendo integrados ao processo de formação da economia e da sociedade da época.

A grande expansão do intercâmbio comercial e financeiro com o exterior, desde a segunda metade do século XIX, vinha provocando grandes modificações no estilo de vida não apenas das principais cidades do Brasil, mas também de toda a América Latina, cujos padrões de consumo começavam a espelhar-se nos europeus,

² Destacam-se, especialmente, os estudos de Landes, D. *The unbound Prometheus - technological change and industrial development in Western Europe from 1750 to the present*. Cambridge Univ. Press, New York, 1969; Hobsbawn, E. J. *A era dos impérios*, Paz e Terra, São Paulo, 1989; Bernal, J. D. *História social de la ciencia*. Tradução de Juan Ramon. Península, Barcelona, 1979; Schumpeter, J. A. *Teoria do desenvolvimento econômico*, Abril Cultural, São Paulo, 1982; Rosenberg, N. *Tecnologia y economia*, Gustavo Gili, Barcelona, 1976; Dosi, G. *Technological change and industrial transformation*, MacMillan, Londres, 1984.

especialmente Paris e Londres. Em conseqüência, ocorreram novas demandas sociais e econômicas, sobretudo das classes dominantes, que desfrutavam a prosperidade gerada pelas exportações do sector primário. Para o atendimento dessas demandas organizavam-se alguns empreendimentos por iniciativa de alguns pioneiros locais e do capital estrangeiro, para a implantação de infra-estrutura, notadamente, de transporte (ferrovias) e de serviços de utilidade pública (telefone, transportes urbanos, iluminação pública, geração e distribuição de energia elétrica).

No caso específico da energia elétrica, apesar do início da geração ter ocorrido a partir das duas décadas finais do século passado, em alguns pontos do território brasileiro, quando foram organizadas as primeiras companhias e construídas as primeiras usinas hidráulicas e pequenas centrais elétricas com o objetivo de gerar força motriz para antigos estabelecimentos industriais, a efetiva expansão da geração e o uso de energia elétrica só vai ocorrer nas primeiras décadas do século XX e em estreita dependência com a expansão da economia primário exportadora.

Durante o período mencionado a economia e a sociedade brasileiras passaram por grandes transformações: além da grande expansão da lavoura cafeeira, marcou o período, o fim do escravismo, a introdução do trabalho livre, a presença da imigração estrangeira, a introdução da ferrovia, o desenvolvimento urbano, do comércio, dos serviços e, principalmente, das atividades industriais. Em seu conjunto, essas atividades que se desenvolveram durante o período primário exportador, principalmente no Estado de São Paulo, onde esse processo adquiriu características mais dinâmicas em decorrência da expansão cafeeira, foram fundamentais para o avanço da economia rumo a um processo mais complexo de industrialização e de urbanização que caracterizou a economia brasileira após o impacto da crise de 1929.³

Nesse período, os meios de produção da indústria brasileira são impactados, do lado técnico, pela substituição de força humana por força de motores, que sofrem rápida transformação em sua natureza e forma de uso, ao mesmo tempo em que a economia transforma-se devido ao desenvolvimento das relações capitalistas de produção.

A rapidez com que as mudanças ocorrem no país, tem, pois, muito a ver com o progresso técnico já experimentado nos países centrais e com as mudanças sócio-políticas que aqui aconteceram. Há, não obstante, uma defasagem temporal na aplicação das novas técnicas descobertas nos países desenvolvidos. As mudanças provocadas pela introdução e disseminação do uso de energia elétrica foram, sem dúvida, fundamentais para explicar a expansão do período.

Apesar da importância da eletrificação para o desenvolvimento econômico brasileiro, particularmente no início dos processos de urbanização e de

³ Sobre as transformações ocorridas na economia brasileira no período 1880-1930, veja-se, principalmente: Silva, S., *Expansão cafeeira e origens da indústria no Brasil*, Alfa-Ômega, São Paulo, 1976; Cardoso de Mello, J. M., *O capitalismo tardio*, Brasiliense, São Paulo, 1982; Cano, W., *Raízes da concentração industrial em São Paulo*, Difel, São Paulo, 1977.

industrialização, há poucos estudos específicos sobre o tema.⁴ Dentre eles, destaca-se o trabalho pioneiro de J. M. Martin que durante muito tempo permaneceu como exemplo isolado sobre as possibilidades de pesquisa na área.

Não se pode ignorar, também, que a questão da eletrificação foi observada em diversos estudos de caráter mais geral sobre a formação da indústria no Brasil ou mesmo sobre o desenvolvimento econômico brasileiro. 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.⁵

Outras contribuições 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, os estudos de Millet (1939); Camargo; Mombeig; Dean; Cano; Silva e Saes.⁶

Estes estudos —com toda a sua relevância para o estudo da formação da economia e sociedade brasileiras, e embora existam importantes referências para a análise do tema, especialmente no início dos processos de crescimento urbano e industrial— não enfatizam 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. Merece destaque, dentre os estudos sobre o tema, o trabalho de Flávio Saes⁷ 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

⁴ Dentre os estudos específicos sobre energia elétrica no Brasil destacam-se: Martin, J. M., *Processus d'industrialisation et développement énergétique du Brésil*, Institut des Hautes Études de l'Amérique Latine, Paris, 1966; Tendler, J., *Electric power in Brazil: entrepreneurship in the public sector*, Harvard Univ. Press, Cambridge, 1968; Branco, C., "Energia elétrica e capital estrangeiro no Brasil," Alfa-Ômega, São Paulo, 1975; Castro, N., *O setor de energia elétrica no Brasil: a transição da propriedade privada estrangeira para a propriedade pública*, UFRJ, Rio de Janeiro, 1983.

⁵ Destacam-se, neste caso, os estudos de Peláez, C. M., *História da industrialização brasileira*, APEC, Rio de Janeiro, 1972; Villela, A. V., Suzigan, W., *Política do governo e crescimento da economia brasileira: 1889-1945*, IPEA/INPES, Rio de Janeiro, 1973; Suzigan, W., *Indústria brasileira: origem e desenvolvimento*, Brasiliense, São Paulo, 1986.

⁶ Millet, 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); 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*, USP/FFCL, São Paulo, 1952; Mombeig, P., *Pioneiros e fazendeiros de São Paulo*, Hucitec, Polis, São Paulo, 1983; Dean, W., *A industrialização de São Paulo, 1880-1945*, trad. de Octávio Mendes Cajado, Difel, Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1971; Cano, W., *op. cit.*, Silva, S., *Expansão, op. cit.*, Saes, F. A. M. de, *A grande empresa de serviços públicos na economia cafeeira*, Hucitec, São Paulo, 1986.

⁷ Saes, F. A. M. de, *A grande, op. cit.*

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.

Há uma outra vertente de interesses sobre a questão mais geral da energia no Brasil que, mais recentemente, vem abrindo um novo campo de pesquisas e estudos para diversos ramos do conhecimento científico, inclusive, o da história econômica.

A origem deste interesse está relacionada a uma preocupação mais geral que a questão energética vem adquirindo desde os anos 70 em amplos setores da sociedade brasileira, quando a grande elevação dos preços do petróleo no mercado internacional impôs sérios problemas ao desempenho da economia. A partir dessa época cresceu o número de estudos sobre energia elétrica, assim como sobre as demais formas de energia, seus empregos e papéis no desenvolvimento econômico do país. O assunto, até então circunscrito às esferas de técnicos, especialistas e de organismos governamentais responsáveis pela política energética do país se projetou para a área acadêmica abrindo um vasto campo de pesquisa e estudos, tanto prospectivos, quanto retrospectivos.

A própria crise econômica que a partir dos anos 80 atingiu profundamente amplos setores da economia e da sociedade brasileiras também acabou se revelando como um forte estímulo para o avanço nos estudos sobre a questão energética. No caso específico do setor de energia elétrica, a grave crise institucional e financeira que atingiu as empresas concessionárias, a ameaça de escassez de energia elétrica em importantes áreas do território nacional por falta de investimentos em geração e distribuição, a postura do Estado e de parte da sociedade civil a favor da privatização das concessionárias, como solução para os problemas setoriais, tem impulsionado novos estudos e debates dentro das áreas técnicas e acadêmicas, e além do interesse da população em geral e da mídia, pelo tema.

Cabe destacar, ainda, como forte estímulo aos estudos sobre energia, a ação de algumas empresas públicas produtoras de energia elétrica que desde o final da década de 70 passaram a dar maior atenção à organização e preservação de documentos históricos, com o objetivo de conhecer e preservar sua memória e, em conseqüência, de uma importante parte da vida sócio-política nacional. A Eletropaulo (antiga Light S. P.), a Light R. J., e a Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL), por exemplo, são empresas que abrigam imenso acervo documental, quer próprio ou pertencentes às antigas concessionárias estrangeiras, responsáveis pela implantação dos primeiros serviços de produção e distribuição de energia elétrica no país. A organização desses arquivos, além de abrir novas fontes de pesquisa, constitui-se, nos anos 80, em importante passo para os estudos de energia elétrica, especialmente relacionados à história econômica.

Por último cabe citar a própria Eletrobras —Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (holding estatal controladora)— que criou um Centro da Memória da Eletricidade no Brasil para abrigar documentos do setor, especialmente das suas

empresas incorporadas, e que, também, vem demonstrando grande interesse pelo estudo da história do setor, principalmente, a partir dos anos 50 quando se intensificam as ações dos poderes públicos, principalmente na esfera federal.⁸

Eletricidade e desenvolvimento econômico: principais variáveis analisadas

Para o estudo das relações entre eletrificação e desenvolvimento econômico no Brasil levando em conta o papel da eletricidade nos processos iniciais de urbanização e industrialização foram consideradas como variáveis estratégicas as análises: da introdução e disseminação do uso de energia elétrica, ou seja, expansão da produção e consumo de energia elétrica; da evolução do uso de força motriz na indústria de transformação, ou seja, a avaliação do crescimento industrial frente ao uso de força motriz, particularmente da energia elétrica; e, dos impactos de uso de energia elétrica na conformação da urbanização, particularmente na concentração da indústria em cidades nas quais a disponibilidade de energia elétrica foi aumentando.

No caso do estudo das relações entre energia elétrica e desenvolvimento, na economia brasileira, essas variáveis mostraram-se adequadas à avaliação do processo, uma vez que, através delas, seria possível levar em conta as condições que marcaram o estímulo e o surgimento da eletrificação e que estão diretamente articuladas ao uso e disseminação de energia em suas diversas formas. Nesse sentido, também no caso brasileiro, a escolha do período 1880-1940 mostrou-se adequada. E, através do período escolhido procurou-se dar conta das condições necessárias à caracterização mais geral dos processos históricos envolvidos.

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 e, 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, selecionar outras 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

⁸ Atualmente, tanto o Centro da Memória da Eletricidade, quanto os arquivos das demais empresas correm sérios riscos quanto ao seu futuro e ao futuro do material que abrigam. A recente política de desestatização do setor e os programas de privatização das empresas, ora em curso, não contemplam, dentre os seus objetivos, preocupações com o destino e utilização dos arquivos históricos.

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 sobre o período constantes da bibliografia pesquisada.⁹

Deve ser destacado, também, que no caso brasileiro, as fontes estão vinculadas ao próprio processo evolutivo do setor. Assim, no que se refere ao estudo dos períodos mais antigos as fontes são mais gerais e menos específicas. Para os períodos mais recentes, para os quais existem informações mais específicas, há necessidade de homogeneização das informações, tanto no que refere a localização das usinas e suas áreas de concessão, em municípios e regiões, quanto no que se refere a questões técnicas, tais como potência instalada nas usinas e formas de utilização de energia nas fábricas.

A eletrificação em seus primórdios: fontes de pesquisa

É difícil uma avaliação sobre a indústria de energia elétrica em seus primórdios, principalmente no período compreendido entre os fins do século passado até a Primeira Grande Guerra. As fontes primárias de informações sobre o período são bastante limitadas e, em geral, mencionam, apenas, as poucas usinas de maior porte, deixando de lado um grande número de pequenas usinas hidráulicas e térmicas que, do ponto de vista dos objetivos do trabalho, seriam essenciais para explicar o padrão descentralizado do desenvolvimento da urbanização e das atividades manufatureiras que caracterizaram o Estado de São Paulo durante as primeiras décadas do século.

Além disso, naquela época a quantidade de energia elétrica gerada era muito pequena e havia uma profunda ligação dos serviços de energia elétrica com demais serviços urbanos: água, esgoto, tração etc. A exploração inicial da energia elétrica, em geral para iluminação pública, assim como a dos demais serviços urbanos tiveram origem comum, através de concessões concedidas aos municípios ou contratadas à particulares. Envolveria, dessa forma, um conjunto de atividades das quais a geração de energia era apenas um aspecto. Por outro lado, a energia elétrica não foi a primeira forma de iluminação utilizada. Os primeiros serviços montados no final do século passado iniciaram suas atividades com pequenos combustores a querosene ou através

⁹ Neste texto serão apresentadas apenas as fontes convencionais para o estudo da energia elétrica no Brasil, quais sejam: fontes primárias (dados estatísticos, censos, anuários, etc.) e fontes secundárias (livros, artigos, outros documentos etc.). Para a elaboração do trabalho consideramos as fontes convencionais como sendo o arcabouço da pesquisa. Não se pode deixar de mencionar, todavia, que o recurso às fontes não convencionais, são, cada vez, mais utilizados no estudo da história econômica. Como exemplo, pode-se recorrer, para a avaliação da importância do uso da eletricidade na vida cotidiana ou na mudança e modernização dos hábitos, à muitos tipos de fontes que vão, desde os anúncios classificados da época, até a poesia, a literatura, etc.

da instalação de gasômetros. As primeiras empresas, assim, constituíam um universo bastante complexo, na medida em que atuavam em várias áreas relacionadas à prestação de serviços urbanos: abastecimento de água e esgotos, viação pública, iluminação pública e particular.

Para o estudo da eletrificação em seus primórdios, foram utilizados diversos tipos de fontes: os volumes mais antigos dos Anuários Estatísticos do Estado de São Paulo,¹⁰ a Enciclopédia dos Municípios Brasileiros; e, as Coleções de Leis e Decretos, encontrados, em ordem cronológica nos volumes, Leis do Brasil, que registram as concessões para montagem de usinas e/ou organização de empresas e autorizações para funcionamento. Com o referido material foi possível obter um quadro geral das empresas de iluminação pública e serviços de energia elétrica, a data de instalação dos serviços de energia elétrica nos municípios, a localização espacial das usinas e as áreas de concessão.

O material obtido revelou, além de complexas ligações entre as primeiras empresas de energia elétrica com empresas do setor cafeeiro e de outras atividades importantes da época, como ferrovias, por exemplo, que a iluminação pública foi, sem dúvida, o primeiro estímulo ao avanço da produção de eletricidade. A eletrificação atendia, através de sua expansão, ao crescimento das cidades e à diversificação da economia; visava, sobretudo, iluminar algumas ruas e praças públicas, estações ferroviárias, algumas casas comerciais e residenciais.

Não se pode, todavia, diminuir a importância do uso de energia elétrica como força motriz para a indústria. Na verdade, as primeiras usinas de eletricidade a serem instaladas no Brasil, tiveram como finalidade a geração de força motriz para antigos estabelecimentos industriais. Estas usinas, montadas para autogeração de força motriz, no entanto, por estarem acopladas às fábricas, e não se constituírem em empresas de iluminação pública, muitas vezes, não foram relacionadas nas estatísticas referentes a produção de eletricidade, assim sendo, são difíceis de serem localizadas e avaliadas.

Este fato, se por um lado dificulta a quantificação da produção de eletricidade uma vez que as usinas de autogeração não são computadas nas informações oficiais, por outro, não podem ser desconsideradas, por se constituírem em elementos fundamentais para a compreensão da expansão do uso de energia na indústria nascente. Além de suprirem as necessidades das fábricas, muitas vezes, o excedente da produção dessas usinas era vendido para municípios próximos do local da fábrica e da usina (em geral, ambos, próximos à queda d'água), explicando a origem de várias empresas do setor.

A partir dos primeiros anos do século XX, com a chegada das primeiras concessionárias estrangeiras,¹¹ que se aproveitavam das oportunidades de

¹⁰ Os "Anuários Estatísticos de São Paulo" (Brasil) foram organizados pela Repartição de Estatística e Arquivo do Estado de São Paulo, São Paulo, 1901 a 1928.

¹¹ 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

diversificação inicial da economia brasileira que propiciava chances ao capital estrangeiro, o setor elétrico começou a se expandir. Associado ao próprio crescimento da economia primária exportadora, ocorrido nas primeiras décadas do século, o capital estrangeiro inicia um intenso processo de fusão e incorporação de empresas de energia elétrica que levou, gradativamente, à unificação dos antigos sistemas isolados e à formação das primeiras redes de distribuição.

Dessa forma, foi mudando, também, a conformação espacial do setor, a medida em que ocorreu a formação de grupos de empresas que se organizavam em torno de uma usina mais potente. Tal fato, por sua vez, levou a uma certa regionalização da produção. Ao longo do período estudado (1880-1940), a organização das empresas tendeu à oligopolização do setor, que, aliás, é uma característica própria da indústria elétrica.¹²

Para o estudo das leis que organizaram as atividades da indústria elétrica em seus primórdios, bem como o da formação e fusão das empresas, as principais fontes de informações foram as concessões e autorizações de funcionamento, obtidas nas Coleções de Leis e Decretos, já citados. Também nos Livros de Impostos sobre Indústria e Profissões, que registraram, desde 1889, as atividades econômicas dos municípios brasileiros, puderam ser encontradas algumas informações sobre a formação e venda das empresas de energia elétrica.

Eletrificação e crescimento industrial: fontes de pesquisa e conceitos de variáveis físicas utilizados

Para estudar o crescimento industrial à luz dos impulsos gerados pela introdução de novas fontes de força motriz, as principais fontes primárias utilizadas na pesquisa foram os Censos Industriais, realizados pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), referentes aos anos de 1920, 1940, e o Inquérito Industrial de 1907, promovido pelo Centro Industrial do Brasil, publicado em edição fac-similar na Coleção Séries Estatísticas Retrospectivas, “O Brasil, suas riquezas naturais e suas indústrias”, vol. III, 1986. Também, da mesma coleção, o vol. III parte *Indústria* elaborada por Versiani, F. R., Considera, C. M. e Reis, J. G. A., e a parte referente à *Energia* elaborada por Oliveira, A. e Motta, R. S.

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.

¹² A questão do tamanho da empresa e dos rendimentos crescentes de escala sempre estiveram presentes na indústria de geração de energia elétrica desde seus primórdios. A. P. Usher, *History of mechanical invention*. Harvard University Press, 1954, mostra que a indústria elétrica é uma indústria de escala de rendimentos crescentes e desde a montagem das primeiras centrais elétricas e de seus sistema de distribuição, a ótima exploração econômica só seria atingida com boa utilização da capacidade produtiva instalada. Assim, a indústria foi impelida a buscar usos industriais para a eletricidade.

O Inquérito Industrial de 1907 permitiu a apuração direta da natureza e valor da força motriz, do número de estabelecimentos que usam cada tipo de força e estimativa do número de máquinas motrizes na quase totalidade daqueles estabelecimentos.

O Censo Econômico de 1920 constituiu-se em uma das mais ricas fontes de informações sobre o período. Além de dispor de informações desagregadas sobre o desempenho dos ramos de atividade da indústria de transformação, apresenta um capítulo especial sobre Energia Elétrica no Brasil, com informações retrospectivas (quase um histórico da evolução da produção de energia elétrica no Brasil, localização espacial das usinas, data de instalação, potência instalada, áreas de concessão) e, especialmente, motores elétricos e outros motores por ramo da indústria.

Os dados e informações fornecidos pelo Censo Industrial de 1920 constituíram-se no eixo central para a organização da pesquisa. Esses dados puderam ser comparados com os fornecidos pelo Inquérito Industrial de 1907 e com os dados referente a períodos posteriores.

Em 1930, lamentavelmente, não houve censo de nenhum tipo no Brasil, o Censo de 1940 apresenta um caráter mais geral e não apresenta informações desagregadas para cada um dos Estados da federação. Por este motivo recorreu-se às Estatísticas Industriais do Estado de São Paulo para os anos de 1928 e 1937 como balizadores das tendências da década de 1930.

Para a avaliação da expansão da produção industrial, frente ao uso de força motriz, as principais estatísticas de variáveis físicas utilizadas foram a força motriz, o número de máquinas motrizes e o número de estabelecimentos.

Os termos força motriz, potência motriz ou simplesmente força ou potência foram usados como sinônimos, salvo menção em contrário. Quando qualificados pelo adjetivo primário, objetivou-se distinguir, no contexto em que foram tratados, os motores que movem, diretamente, o conjunto de máquinas ferramentas e equipamentos de outros dispositivos que geram energia, tais como geradores elétricos. A potência estudada foi aquela que move as máquinas ferramentas, diretamente; não foi computado na pesquisa qualquer outro aparato possuidor de potência e presente na fábrica. As informações que interessaram ao estudo foram a força motriz e o número de motores elétricos.¹³

Houve casos em que as informações censitárias apresentaram-se através de motores em uso e motores mantidos em reserva. Para que os dados pudessem ser comparados, foram feitas estimativas para cada gênero da indústria. A partir das evidências para o ano de 1920 foram feitos ajustes para os demais anos.

Uma outra questão enfrentada para a elaboração do trabalho foi a própria definição do conceito de máquina.

Como se sabe, a produção industrial de larga escala só tornou-se possível por utilização extensiva e/ou intensiva de máquinas nas fábricas. O conceito de

¹³ A unidade de potência utilizada foi o cavalo vapor legal (CV). Quando necessário valemo-nos das conversões $1\text{cv} = 0.7355\text{kw}$ e $1\text{HP} = 0.7457\text{kw}$.

máquina teve, na pesquisa, uma conotação específica que a distingue do aparato mecânico —ferramenta— usado pelo artesão: a máquina substitui a habilidade humana e a força animal e humana na produção. As máquinas mais avançadas, conhecidas atualmente, além dessas duas funções, executam uma terceira que é o controle e regulação dos movimentos das ferramentas e, dessa forma, substituem, em situações ideais, integralmente, a função do trabalho na fábrica, revolucionando os processos de produção dos últimos duzentos anos.

Numa máquina não automática —onde a utilização da energia para mover as máquinas é feita em sua forma mecânica— podem-se identificar três elementos essenciais: um mecanismo motor, um mecanismo transmissor e uma ferramenta de trabalho, qualquer que seja a natureza da fonte primária de energia. No caso do motor primário, ou simplesmente motor, conforme se designou no trabalho, sua concepção, propriedades e limites dependem da natureza da energia fornecida.

A utilização de forças da natureza, em substituição à força humana, tal como ocorre na manufatura, resulta em maior eficiência às operações produtivas. É, sempre, por meio do motor, que a produção faz uso, de forma direta, da energia acólica, da energia hidráulica, do vapor e da eletricidade. A indústria pode, certamente, com o uso de motores mais aperfeiçoados, libertar-se das condições físicas e fisiológicas da natureza. O maquinário, porém, continua inseparável de seu motor.

Também deve ser destacado, quanto ao estudo do uso de energia elétrica na fábrica que, apesar de, em geral, o suprimento energético para uma fábrica poder ser destinado a vários fins, tais como: aquecimento, iluminação, processos eletroquímicos e força motriz, no caso do presente estudo, foi considerado, apenas, a finalidade motriz de energia.

No que se refere, especificamente, ao uso de força motriz na fábrica, como se sabe, as instalações industriais, em diferentes épocas, utilizaram-se de variadas fontes de energia com fim motriz: energia muscular humana e animal, dos cursos d'água, do carvão, do petróleo e da eletricidade. Além do estudo da expansão do uso da eletricidade na indústria, constituiu-se em um dos objetivos do trabalho destacar as vantagens econômicas do seu uso, através da demonstração da redução do custo industrial.

Embora tenha sido possível quantificar o aumento no uso de motores elétricos e o aumento do consumo de energia elétrica nas fábricas, indicando que a eletricidade no Brasil, durante o período estudado foi, gradativamente, deixando de ser autogerada e sendo adquirida como insumo industrial, o objetivo de quantificar, por setor industrial, as vantagens econômicas no uso de energia elétrica foi limitado.

Apenas para o caso da indústria têxtil pode ser realizado estudo mais detalhado. Neste caso, o uso da máquina a vapor representava um aspecto limitativo do crescimento industrial porque, além de imobilizar grandes quantidades de capital, ainda dependia da compra de carvão importado como combustível. A introdução da eletricidade constituiu uma opção técnica com conseqüências diretas na formação dos preços e na organização do setor.

Há indicações, também, que a redução de custos nas firmas com a introdução do uso de eletricidade tenha ocorrido nos ramos da produção de cimento, cerveja e madeira. Embora existam algumas fórmulas para quantificar as margens de eficiência global.

Embora existam algumas fórmulas para quantificar as margens de eficiência global entre os sistemas, que apontem condições favoráveis ao uso de energia elétrica,¹⁴ nem sempre é possível uma estimativa quantitativa referente às vantagens econômicas obtidas na indústria, através do uso de energia elétrica.

Em que pese a falta de informações mais específicas sobre os efeitos da introdução da energia elétrica na indústria, existem referências históricas que informam sobre as vantagens do uso de energia elétrica sobre o carvão, por exemplo, como fonte de energia. Todavia, no caso brasileiro, a realidade dos fatos indica a comprovação da hipótese referente às vantagens econômicas no uso da energia elétrica como insumo industrial. A intensa substituição por energia elétrica na indústria, que se iniciou na década de 1920, em São Paulo, sugere que a adoção de eletricidade como força motriz suplantaria, em larga margem, o padrão convencional vigente, que era o vapor.

Eletrificação, industrialização e urbanização: fases e impactos

Sem pretender, nos limites deste artigo, aprofundar a análise das conclusões obtidas através da pesquisa realizada, apresentamos algumas características mais marcantes do desenvolvimento da eletrificação, bem como dos impactos desse processo na urbanização e no crescimento industrial do Estado de São Paulo, no período de 1880-1940.

Em termos gerais pode-se afirmar que 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.

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 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 in-

¹⁴ Há, sobre o assunto, um estudo de Du Boff, R. B., "The Introduction of Electric Power in American Manufacturing," *The Economic History Review*, 1967, vol. 20, núm. 3, p. 500-519, em que se estima que a introdução de eletricidade, na indústria dos Estados Unidos, reduzia os custos no suprimento energético das firmas em mais de 70% (inclusive o custo do capital).

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)

Estado de São Paulo	Até 1900		1901-1910		1911-1920		1921-1930		1931-1940										
	Term.	Hidr. Total	Term.	Hidr. Total	Term.	Hidr. Total	Term.	Hidr. Total	Term.	Hidr. Total									
Usinas (Total)	10	7	17	7	37	44	61	11	41	52	113	8	11	19	132	D.I.	D.I.	22	154
Usinas (+ 1 000HP)	3	3	3	3	17	20	23	2	18	20	43	2	11	13	59	D.I.	D.I.	7	66
Capital				1	1	2	2	1	1	2	4	1	2	2	6				6
Vale do Paraíba				2	2	2	2		2	2	4			1	5				5
Central	1	1	1	2	5	7	8	1	3	4	12			3	15				15
Mogiana	1	1			3	3	4		3	3	6			2	8			1	9
Paulista	1	1	1		2	2	3		3	3	6			1	7			2	9
Araraquarense					2	2	2		1	1	3			2	5			1	6
Noroeste									2	2	2				2				2
Alta Sorocabana					3	3	3		2	2	5			1	6			2	8
Baixa Sorocabana																		1	1
Santos e Litoral Sul								1	1	1	1			1	2			0	2

T.G. = Total General

D.I. = Dados Inexistentes

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.

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

<i>São Paulo</i>	1900 HP (%)	1910 HP (%)	1920 HP (%)	1930 HP (%)	1940 HP (%)
Usinas (Total)	4 040 (100)	59 745 (100)	225 476 (100)	398 130 (100)	488 876 (100)
Usinas (+1 000HP)	3 600 (89.1)	47 325 (79.1)	180 321 (79.8)	374 532 (94)	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)
Vale do Paraíba	—	3 425 (7.6)	6 520 (3.6)	11 037 (2.9)	12 032 (2.9)
Central	1 005 (29.2)	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)
Araraqua- rense	—	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)
Alta Soro- cabana	—	3 100 (6.5)	9 672 (5.3)	8 000 (2.1)	10 274 (2.5)
Baixa Soro- cabana	—	—	—	—	2 950 (0.7)
Santos e Litoral Sul	—	—	20 970 (11.6)	21 710 (5.8)	26 157 (6.4)

FONTES: Anuário Estatístico de São Paulo, 1901-1940; Censos, 1920 e 1940; Coleção de Leis e Decretos, 1902-1919.

dustrial. 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.

Para ilustrar as fases do desenvolvimento da eletrificação apresentamos as tabelas que se seguem. Nas tabelas 1 e 2 pode-se observar que o grande avanço da eletrificação ocorreu nas décadas de 1910 e 1920, quando quadruplica-se a produção, que, a partir da última década, tende a se concentrar na região da capital do estado. A tabela 3 indica as principais fontes de força motriz instaladas nas fábricas com sistema de motores primários: máquina a vapor, motores de combustão interna (gás e querosene), turbina hidráulica e motores de sistema elétricos acionados ou por forças geradas nos próprios estabelecimentos (usinas térmicas ou hidráuli-

TABELA 3. NATUREZA DA FORÇA MOTRIZ E NÚMERO DE ESTABELECIMENTOS INDUSTRIAIS. ESTADO DE SÃO PAULO (1907-1920)

	1907				1920			
	Quant.	HP %	Estabelecimento N°	%	Quant.	HP %	Estabelecimento N°	%
Vapor	11 805	64.20	137	42.68	27 294	26.54	493	11.99
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

	1928				1937			
	Quant.	HP %	Estabelecimento N°	%	Quant.	HP %	Estabelecimento N°	%
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								
Eletricidade	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.

cas) ou usando energia fornecida por empresas de energia elétrica. Na tabela pode ser observada a evolução do grau de mecanização e, especialmente, a evolução do uso de eletricidade como força motriz nos estabelecimentos industriais.

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).

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.

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,¹⁵ a importância e o significado da 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.

¹⁵ 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.

TABELA 4. UTILIZAÇÃO DE FORÇA MOTRIZ EM RAMOS DE INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO –ESTADO DE SÃO PAULO– 1907

<i>Ramos industriais</i>	<i>Número de estabel.</i>	<i>% de estabel. com motores primários</i>	<i>% potência mecânica^a da indústria</i>
Têxtil	33	98.0	48.04
Açúcar	32	92.0	25.01
Moagem de cereais	...	94.0	4.90
Serrarias e carpintaria	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
Perfume, sabão e vela	11	20.5	1.20
Cerâmica	11	66.5	1.20
Cimento e cal	5	60.5	0.20
Outros	43	—	8.90
Total	243	—	100.00

^a Potência mecânica total: elétrica, vapor, hidráulica.

...Dado não disponível.

—Dado inexistente.

FONTE: Estimativa obtida a partir do Censo Industrial de 1907.

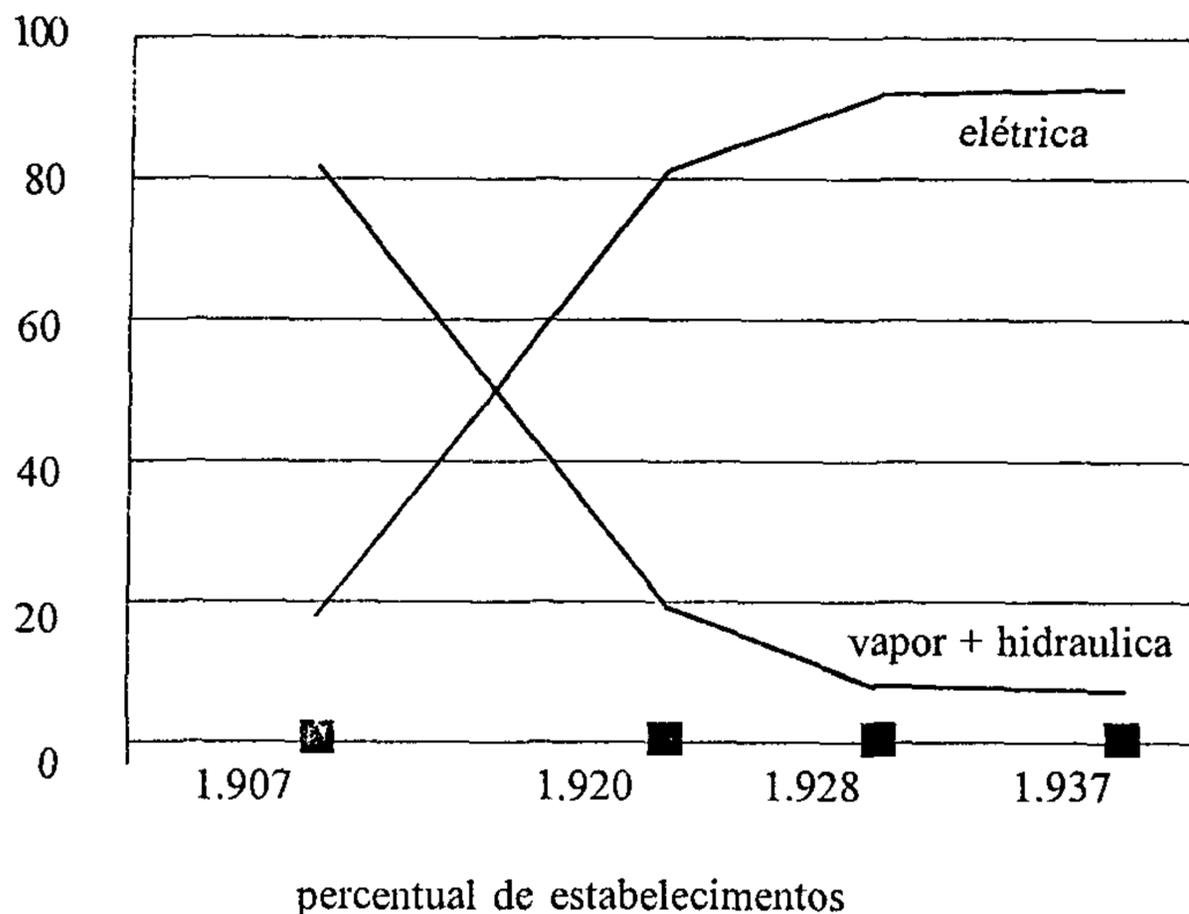
Caracteriza-se, assim, a fase de grande expansão da oferta de energia elétrica gerada em centrais hidroelétricas e a definição da hidroeletricidade como padrão motriz dominante do crescimento industrial.

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 Borden, 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.¹⁶

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

¹⁶ 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.

GRAFICO 1. TRANSIÇÃO PARA ENERGIA ELÉTRICA NA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO. PERCENTUAL DE ESTABELECIMENTOS COM MOTORES ELÉTRICOS - ESTADO DE SÃO PAULO (1907-1937)



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 4).

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.

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).

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		Indústria de transformação (HP)				
	HP	HP	%	Vapor %	Hidráulica %	Elétrica %	Outras %
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

FONTE: 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.

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 metálicos	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 a partir do Censo Industrial de 1920 e Estatísticas Industriais do Estado de São Paulo, 1928 e 1937.

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 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).

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 dignificam 27% do referido consumo.

Além da tendência ao aumento do número de estabelecimentos na região da capital do estado, deve se destacar, 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. 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 obtidos, 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 demo-

gráficas 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 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, viabilizase 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.

