

Da usina à população na velocidade da luz: fios elétricos e desenvolvimento

DOSSIER ELETROMEMÓRIA: PAISAGEM E HISTÓRIA

Gildo Magalhães dos Santos Filho



Engenheiro eletrônico (USP) e Dr. Sc. em História Social (USP). Professor Livre-docente em História da Ciência e Tecnologia, Departamento de História, FFLCH/USP. Coordenador do Projeto Temático Eletromemória (FAPESP). São Paulo [SP] Brasil. <gildomsantos@hotmail.com>.

Resumo

O Projeto Eletromemória se destina ao estudo da história da eletrificação no estado de São Paulo no período de 1890 a 2005. Sua primeira fase transcorreu entre 2007 e 2010, investigando as usinas, a documentação de arquivos e a cultura material das empresas CESP (rios Paraná, Grande e Paraíba do Sul), AES-Tietê (rio Tietê), Duke Energy (rio Paranapanema), bem como as subestações do sistema de transmissão da ISA-CTEEP no interior do estado e as da AES-Eletropaulo na Grande São Paulo. A segunda fase foi iniciada em 2013 e engloba as usinas da EMAE, da CPFL e de algumas pequenas concessionárias, construídas entre 1890 e 1960. O autor discorre também sobre as áreas de pesquisa abrangidas no Projeto - história da tecnologia, patrimônio industrial, museologia, geografia, arquivologia e biblioteconomia - para depois esboçar um breve panorama histórico do processo.

Palavras-chave

Eletrificação, São Paulo, industrialização, usinas hidrelétricas, memória, paisagem.

From power plant to people at the light speed: electrical wires and development

Abstract

The Electromemory Project focuses on the history of electrification of São Paulo state from 1890 to 2005. Its first phase ran between 2007-10, studying the power plants, the archives, and the material culture of the following corporations: CESP (rivers Paraná, Grande, Paraíba do Sul), AES-Tietê (Tietê river), Duke Energy (Paranapanema river), as well as the substations belonging to ISA-CTEEP in the state and to AES-Eletropaulo in the Greater São Paulo area. The second phase started in 2013, and encompasses the power plants owned by EMAE, CPFL, and a number of small concessionaries, built between 1890 and 1960. The author also presents the research areas of the Project - history of technology, industrial heritage, museology, geography, archivology, and library science - and then sketches a brief overview of the process

Keywords

Electrification, São Paulo, industrialization, hydroelectric power plants, memory, landscape.

1. Surgimento do Projeto Eletromemória

O Projeto Eletromemória nasceu de conversas entre este autor e a então Superintendente da Fundação Energia e Saneamento de São Paulo, Claudinéli Ramos. A ideia principal era uma tripla aproximação entre: a produção acadêmica, os arquivos sob guarda da Fundação e provindos da fase estatal do setor elétrico paulista, e as empresas que configuraram o novo arranjo deste setor em 1997, em sua maioria agora pertencentes ao setor privado e com forte participação estrangeira.

Foi delineado um projeto de pesquisa, denominado “História da Energia Elétrica no Estado de S. Paulo: Acervos Documentais — 1890 a 2005”, realizado com patrocínio da FAPESP — Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Processo 2007/53866-4), que passou a ser referido simplificada e como Projeto Eletromemória. Dele resultou a parceria entre duas universidades estaduais (Universidade de São Paulo — USP e Universidade Paulista — UNESP) e a mencionada Fundação, tendo-se desenvolvido entre 2007 e 2010. A Fundação Energia e Saneamento cedeu instalações e pesquisadores com experiência em arquivos e tratamento documental para realizar treinamentos de alunos de graduação para Iniciação Científica em História (USP) e em Arquivologia (UNESP).

Já naquela ocasião, a ambição era cobrir todo o período citado, que coincide, a grosso modo, com a República brasileira, incluindo os anos de governo ditatorial (primeira Era Vargas e o regime militar instaurado em 1964). No entanto, a verba alocada era reconhecidamente insuficiente para empreendimento de tal envergadura. Por este motivo, desde o início assentamos que aquele projeto seria o Eletromemória 1, que cobriria o período todo apenas no que tange à etapa de distribuição elétrica feita pelo principal monopólio da época, a Light, sucedida pela Eletropaulo e AES-Eletropaulo. Seria necessário um novo Projeto Eletromemória 2 para completar o quadro desejado.

O material pesquisado corresponde, em grande parte, à entrada do Estado de São Paulo no setor através de suas companhias, na década de 1950, com a constituição das empresas que deram origem à estatal CESP e, posteriormente, à estatização da Light. Foi feito um levantamento da memória das grandes empresas elétricas de geração, transmissão e distribuição que dominavam o setor (com exclusão da CPFL) após a privatização de 1997: CESP (o remanescente estatal do que não foi privatizado), Duke Energy, AES-Tietê, AES-Eletropaulo e ISA/CTEEP, estas quatro últimas basicamente substituindo o que eram as estatais CESP e Eletropaulo antes da atual privatização.

As expedições de campo foram compostas por equipes multidisciplinares, incluindo professores e alunos da USP e UNESP, bem como pesquisadores da Fundação Energia e Saneamento.

Em termos de geração, o levantamento representou quase a totalidade das barragens de médio e grande porte do Estado. O mapa apresentado na Figura 1 destaca as regiões do Estado onde elas se desenvolveram, envolvendo barragens, usinas e construções das empresas Centrais Elétricas de São Paulo — CESP (ao longo dos rios Paraná, Paraíba e Paraíba), AES Tietê (bacias do Alto Tietê, Grande e Pardo), Duke Energy (na bacia do rio Paranapanema). Também foram feitas pesquisas em subestações da Companhia de Transmissão Elétrica do Estado de São Paulo — CTEEP, cujas linhas aéreas formam um denso emaranhado que compõe a paisagem visual, cruzando estradas ou ao longo delas, levando a produção de usinas distantes aos centros industriais e urbanos do Estado. Nesta última empresa foram escolhidas unidades significativas do ponto de vista histórico, documental e de cultura material.

Na região metropolitana de São Paulo, foram visitadas subestações construídas ao longo de mais de 100 anos, desde o início do século 20, bem como centros de manutenção da AES Eletropaulo e a coordenação central de arquivos da CESP, no bairro da Pedreira, na cidade de São Paulo. A última etapa dos trabalhos de campo foi dedicada ao levantamento do material no arquivo centralizado da CESP bem como à visita às instalações da AES Eletropaulo. Esta herdou as subestações das antigas Light e Eletropaulo, que foram implantadas acompanhando o crescimento da cidade de São Paulo e cercanias. A AES Eletropaulo possui atualmente 147 subestações na cidade de São Paulo e 32 no ABC e outras localidades da Grande São Paulo, datando desde 1901 até 2009. Por ser uma quantidade muito grande, foram escolhidas 34 subestações representativas de cada década do intervalo temporal citado.



Figura 1. Mapa de localização das grandes usinas paulistas pesquisadas (Eletromemória 1).

Fonte: Gildo Magalhães. *História e Energia*. São Paulo: Alameda, 2012, p. 353.

Obs.: Para melhor visualização acesse: <<http://conpadre.org/gallery.php>>.

Além das usinas, as subestações, os centros de controle e centros de documentação visitados trouxeram uma grande quantidade de documentos, tais como manuscritos, fotos, filmes e impressos de valor histórico, que foram depositados na Fundação Energia e Saneamento de São Paulo.

Os alunos de graduação da História (USP) e Arquivologia (UNESP) desenvolveram a catalogação de séries documentais da CESP em posse do Arquivo da Fundação Energia e Saneamento. As atividades de levantamento de dados no campo e trabalho com séries documentais, por sua vez, forneceram subsídios para projetos de Iniciação Científica daqueles alunos. Inicialmente, foram definidas algumas linhas de pesquisa para que os alunos de graduação pudessem escolher e utilizar o material já existente no Arquivo da Fundação e fazer uma ligação com o material que seria levantado durante as expedições de campo. Como tema comum perpassando essas linhas de pesquisa foi definido um fio condutor, a saber: aspectos das crises de energia dentro do contexto de planejamento, estatização e nacionalização. Além das iniciações científicas, foram associados ao Projeto Eletromemória quatro pesquisas de pós-graduação em História, sendo uma de mestrado e duas de doutorado da USP, e uma de doutorado pela Unicamp.

As expedições em campo se revelaram uma importante fonte de informações históricas, arquivísticas e de cultura material. Os resultados obtidos foram relevantes para se entender melhor a questão complexa e mal resolvida da preservação da memória de um grande setor industrial no estado mais desenvolvido da nação neste quesito. Durante as viagens, verificou-se que há nas usinas e subestações elétricas das empresas pesquisadas um rico acervo documental largamente desconhecido das próprias empresas. Não obstante a reformulação total do setor, ainda perdura entre os técnicos remanescentes uma cultura da empresa única e verticalizada que antes da privatização de 1997 respondia pelo conjunto da geração, transmissão e distribuição elétrica no Estado de São Paulo, e que se pode chamar de “cultura CESP”. Esse traço permitiu a identificação de uma série de pessoas, ativas ou aposentadas, que poderiam dar subsídios para um futuro trabalho de história oral.

Os processos de privatização, ocorridos durante a década de 1990, criaram uma situação interessante do ponto de vista da Arquivística. Para as novas empresas concessionárias, os seus documentos

passaram a fazer parte de dois tipos de conjuntos, um público e outro privado. Uma decorrência dessa fragmentação dos acervos, que está em curso e que se tornará cada vez mais complexa, é a perda da organicidade dos arquivos empresariais. Verificou-se ainda a enorme diferença entre os arquivos de empresas dotados de uma estrutura arquivística profissional e os das demais empresas.

Alguns dos documentos mais notáveis que foram encontrados nas expedições, e com perigo de serem extraviados, incluem o projeto inicial da usina de Jupiá (feito na Itália pela Escola Politécnica de Milão em 1959 e encontrado nesse local pela equipe do Projeto) e os estudos pioneiros da bacia do Rio Pardo (de 1957, localizado na CTEEP em seu centro operacional de Bonjardim/Jundiaí). Eles se revestem de particular importância porque estão ligados aos primeiros empreendimentos inteiramente a cargo da engenharia nacional.

Outro resultado que se pode considerar como bastante relevante foi a cessão ao Projeto Eletromemória de cópia do índice geral de documentos da Duke Energy, que se localiza em seu Centro Operacional de Xavantes. Foi necessário um esforço maior para lograr o equivalente índice da CESP, devido à grande complexidade organizacional da empresa e ao tamanho gigantesco de seu arquivo — cerca de 52.000 caixas, mais de 50.000 relatórios técnicos, 334.000 desenhos, 620.000 microfimes, 18.000 rolos de filmes, 2.500 rolos de filmes em 35mm, 19.000 livros contábeis. As tratativas do Projeto durante 2008 e 2009 passaram por várias diretorias, com mudanças de gestão das mesmas, num momento delicado, em que havia expectativa de privatização do restante dessa empresa (que acabou sendo frustrada). Ao final, foi possível obter uma cópia do índice desse vasto material, arquivado em empresa terceirizada em Alphaville (SP). Assim se pôde integrar o conhecimento do que está na CESP com o material já previamente transferido à Fundação Energia e Saneamento por ocasião das privatizações.

O objetivo geral do componente de Documentação do Eletromemória 1 foi compatibilizar os diferentes vocabulários dos diversos acervos levantados para garantir a disponibilização de uma memória para a sociedade através de uma base de dados consolidada para fins de recuperação da informação. Para isso, professores de biblioteconomia da USP trabalharam com bolsistas (profissionais já graduados) para levantar e organizar um vocabulário controlado geral.

Finalmente, verificou-se uma multiplicidade de situações relativas a objetos da cultura material, que vão desde equipamentos antigos ainda em uso, mas com previsão de troca futura, bem como a existência de equipamentos antigos de grande porte em almoxarifados, pátios e oficinas de manutenção, até uma rica coleção de instrumentos elétricos de medição, alguns em uso e outros cujo destino provável é a sucata.

Cabe ainda acrescentar que ao final do Projeto, foi realizado em 2010 o III Seminário Internacional História e Energia, cujos trabalhos geraram uma publicação, com auxílio da FAPESP (Processo 11/51677-5)¹.

2. A continuidade da pesquisa: o Projeto Eletromemória 2

Denominado Projeto Eletromemória 2, a nova pesquisa também financiada pela FAPESP (Processo 2012/51424-2), foi programada para o período de 2013 a 2017. Nesta etapa, conclui-se o levantamento, incluindo empresas de grande porte como a CPFL (sucessora da norte-americana Amforn), que domina a rica região central do estado e a Baixada Santista, bem como a EMAE, um desdobramento da ex-estatal Eletropaulo, que atua na geração elétrica nas áreas metropolitanas de São Paulo, no eixo Rio-São Paulo, além de regiões que foram ou estão sendo controladas por grupos menores, como a Elektro, e diversas companhias locais, privadas ou municipais, dispersas pelo Estado. Trata-se de empresas que geralmente exploram pequenas centrais hidrelétricas (PCH) ou usinas de médio porte, construídas a partir do final do século 19 e até meados do século 20, sendo que algumas foram modernizadas e “repotencializadas”, outras não, e há ainda aquelas que

¹ *História e Energia: memória, informação e sociedade*. São Paulo: Ed. Alameda (no prelo). Anteriormente, em 2009, o Projeto promoveu o Simpósio *História da energia elétrica em São Paulo*, cujas comunicações foram publicadas em CD-ROM (ISBN 978-85-87454-14-0).

deixaram de operar, mas suas instalações, mesmo parciais, fazem parte da paisagem cultural e física do ambiente.

Em todos os casos, essas unidades são um testemunho do esforço de industrialização por uma burguesia local de grandes fazendeiros, aliados à pequena burguesia de comerciantes e profissionais liberais ou artesãos, que levou o Estado de São Paulo em poucas décadas à posição de liderança no cenário nacional. Trata-se de uma tarefa inédita, pois não se está apenas pesquisando a memória desse esforço, mas também estudando formas de aglutinar uma reflexão sobre seus efeitos de longo prazo e, adicionalmente, discutir formas de sua apropriação coletiva tanto pela população local quanto para os círculos acadêmicos.

Para desenvolver o Projeto Eletromemória 2 foram rearranjadas as equipes, incluindo-se agora a UNICAMP (Universidade Estadual de Campinas) e levando-se em conta a desistência da Fundação Energia e Saneamento, em decorrência de problemas financeiros. Estão sendo trabalhados quatro eixos temáticos de forma interdisciplinar: História, Ciências da Informação, Patrimônio Industrial/Cultura Material/Museologia e Paisagem/Meio-Ambiente, da maneira esboçada sucintamente como se segue.

História: como ampliação dos conteúdos estudados no projeto Eletromemória 1, focalizando agora o período histórico inicial, a pesquisa se concentra nas transformações que fazem parte da história da tecnologia de geração elétrica, também levantando elementos para trabalhos de história oral, com enfoque preferencial para a identificação de trabalhadores, seus familiares e demais moradores das localidades das usinas estudadas, que vivenciaram a operação das usinas ao longo de sua história.

Patrimônio Industrial, Cultura Material e Museologia: na linha de pesquisa de patrimônio industrial e arqueologia industrial, busca-se o inventário do patrimônio representado por edificações, equipamentos e demais elementos de cultura material, que vão sendo identificados nas usinas estudadas. Essa linha de pesquisa conta com pesquisadores de história, museologia, patrimônio industrial e arquitetura, para identificar a situação do patrimônio industrial paulista, especificamente relacionado ao desenvolvimento do setor elétrico. Um aspecto a mais, a partir da perspectiva da patrimonialização, é a análise do potencial de musealização relativa a esse setor energético, que pode ainda estar associado a um potencial turístico ainda inexplorado em nosso meio.

Paisagem e Meio Ambiente: essa linha de pesquisa geográfica privilegia o estudo da paisagem e do meio no entorno dos locais de implantação das usinas estudadas, numa abordagem de estudo descritivo-comparativo, considerando a situação no período de instalação da usina, e a condição atual do entorno. Dentre os temas estudados, citamos a comparação entre a cobertura vegetal, o regime das águas, o histórico de uso e ocupação humana da terra, a análise da paisagem em diferentes momentos históricos e a representação cartográfica das principais transformações.

Ciência da Informação: nesta linha de pesquisa, que apoia os demais eixos, vêm sendo realizados estudos nas Áreas de Arquivologia e Documentação, ampliando o levantamento da produção documental e acervos existentes relativos às unidades estudadas, iniciado durante o projeto Eletromemória 1. Ainda nesta linha de pesquisa, o projeto contempla a expansão do vocabulário controlado já levantado por meio da inclusão de termos ligados aos novos campos de patrimônio industrial/museologia e paisagem/meio ambiente do setor elétrico paulista.

O mapa apresentado na Figura 2 exibe as localizações das usinas que estão sendo objeto das expedições de campo. São cerca de 60 usinas construídas entre 1890 e 1960, representando numericamente metade do existente, mas que constitui uma parte das mais representativas do estado. Para melhor entender seu contexto histórico, serão abordados a seguir alguns aspectos constitutivos de sua implantação no quadro geral de desenvolvimento de São Paulo.

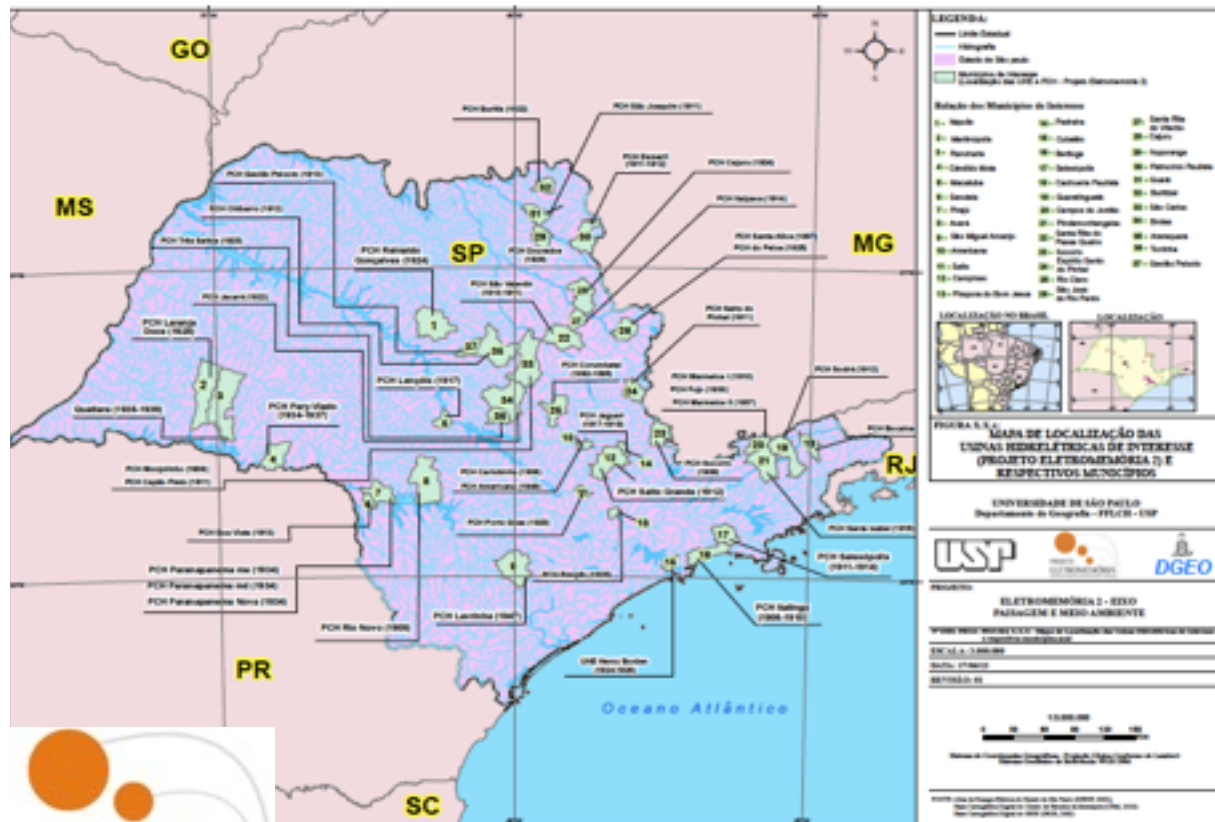


Figura 2. Mapa da localização das usinas do Eletromemória 2. Detalhe: Logotipo do Projeto. Fonte: S. Furlan; E. Alves F^o. Laboratório de Bioclimatologia, Depto. de Geografia, USP, 2013. Obs.: Para melhor visualização acesse: <<http://conpadre.org/gallery.php>>.

3. Panorama breve da história da eletrificação em São Paulo

A Comissão Geográfica e Geológica de São Paulo, principalmente entre 1905 e 1914 e dando continuidade aos primeiros esforços ainda na época do Império, enfatizou a exploração do oeste do estado. Com o reconhecimento das dimensões e quantidade de quedas d’água nas bacias dos rios Tietê, Paraná e Paranapanema e seus afluentes, ficou patente que havia um grande potencial hidroelétrico disponível para a industrializao, chamando-se na época essa riqueza de “hulha branca”.

O início do uso da energia elétrica no estado de São Paulo foi marcado pela implantao de pequenas unidades geradoras de energia hidrelétrica, que nasceram com o objetivo principal de proporcionar iluminao pública às cidades ou alimentar pequenos motores, mas também a isto se somou em várias cidades a traço elétrica (bondes e depois trólebus). Nas décadas de 1910/20, a indústria paulista passou a se desenvolver a partir da substituio de importaoes acarretada pela I Guerra Mundial.

“O processo de industrializao, além de concentrar indústrias na capital, demandou também a instalao de indústrias de bens de consumo como têxteis, alimentos, bebidas, materiais de construo, usinas de aucar etc., nas cidades do interior paulista... O censo de 1920 mostra que naquele ano, 47% da força motriz usada pela indústria correspondiam  energia elétrica, dez vezes mais do que o registrado em 1907” (MARANHÃO, 2000, p.202).

Usinas hidrelétricas de diversos portes concorreram para a industrializao não são na capital, mas também em cidades como Santos, Campinas e outras do interior paulista. Indústrias têxteis e sucroalcooleiras e diversas pequenas indústrias passaram a ter suas próprias usinas, ou a utilizar energia de empresas municipais e regionais, algumas das quais subsistem até hoje. A disseminao de eletrodomésticos foi ganhando força, devendo-se apontar o papel fundamental das geladeiras

para a vida cotidiana; seguem-se em ordem de importância o ferro de passar roupa, o liquidificador, a batedeira de bolo, a enceradeira elétrica, a que se deve acrescentar o efeito transformador do rádio nas comunicações (e mais tarde, da televisão). Mesmo nas famílias menos abastadas, a luz elétrica e o rádio não podiam faltar e com isso aumentou muito a demanda de eletricidade.

As primeiras tentativas de regulamentação pelo Estado brasileiro da exploração dos recursos hídricos para eletrificação foram tímidas, sendo o projeto inicial do Código de Águas apresentado ao Congresso em 1907. As tramitações foram longas, e o assunto precisou esperar a superação da crise político-econômica da República Velha, alinhada ao pensamento do liberalismo econômico, a partir da Revolução de 1930. Passada a agitação da Revolução Constitucionalista de 1932, em São Paulo, Getúlio Vargas assinou decreto em 1934 promulgando o Código de Águas. A partir de então, órgãos públicos, federais e estaduais, passaram a controlar as atividades das empresas elétricas, num período em que o crescimento do consumo era atrativo para o grande capital internacional, que de resto já se tornara dominante no contexto paulista (através das empresas Light e American Foreign Power), apesar de coexistir com as usinas de empresas locais e regionais.

A expansão cafeeira para o oeste de São Paulo transformou decisivamente a paisagem, e as estradas de ferro (e também as rodovias) acompanharam esse deslocamento, junto com os movimentos migratórios internos e de imigração estrangeira, principalmente de italianos e japoneses. Os lucros gerados pelo café possibilitaram um primeiro e vigoroso surto de crescimento econômico. As vilas que se emancipavam e novas cidades que surgiam ofereciam oportunidade para a instalação de agroindústrias, inclusive as indústrias mais básicas e simples de alimentos, bebidas e têxteis, seguidas por uma industrialização mais pesada, nos setores de mecânica, cerâmicas, material elétrico e química.

Após a Segunda Guerra Mundial, houve um novo ciclo de expansão industrial, mas o crescimento da população paulista, de seu comércio e da indústria elevaram mais ainda a demanda por eletricidade. As primeiras crises de abastecimento antes desse conflito haviam sido resolvidas com a construção da grande obra pela Light que foi a Usina de Cubatão ("Henry Borden"), cuja operação se iniciou em 1928. Entre o final da década de 1940 e meados de 1950, os sucessivos racionamentos de energia elétrica, devidos à falta de interesse das concessionárias em investir em novas unidades geradoras, levaram o governo do Estado a se preocupar seriamente com a situação. Começou a ser gestada uma intervenção estadual no planejamento e execução de hidrelétricas, que acabaria engendrando a CESP. No plano federal, o segundo governo Vargas discutiu a criação da Eletrobrás, que seria, porém, concretizada apenas no governo de João Goulart. Os anos de 1940 a 1960 protagonizaram também uma disputa entre o governo paulista e a esfera federal. Muitas das pequenas concessionárias no estado, que existiam desde o começo da República, ou foram encampadas pela nova empresa paulista (CESP e suas empresas formadoras) ou mudaram várias vezes de dono, passando para novas empresas locais ou regionais, públicas ou privadas.

Observe-se que algumas usinas paulistas já foram isoladamente objeto de estudos acadêmicos e publicações como as do antigo Departamento de Patrimônio Histórico da Eletropaulo, antecessor da Fundação Energia e Saneamento, ou da CESP. No entanto, esta é a primeira vez em que, a exemplo do Projeto Eletromemória 1, busca-se uma visão abrangente do processo de eletrificação do Estado no período das décadas iniciais de sua constituição, antes da consolidação da rede estadual integrada, sob comando do Estado. Para isso, estão sendo focalizados os contextos históricos sociais e econômicos de várias regiões do estado, as implicações de territorialidade e transformação da paisagem, bem como aspectos específicos da história da tecnologia de hidrogeração elétrica (tais como construção de barragens e uso de turbinas, geradores, transformadores e redes aéreas). Estão, ainda, sendo pesquisados temas ligados à memória individual e coletiva de pessoas e comunidades que se relacionaram com a "hulha branca" e seu impacto nos locais. A pesquisa de fontes documentais em arquivos públicos e privados, incluindo prefeituras e câmaras municipais, é tarefa árdua, devido à pulverização e falta de organização dos mesmos, e à importância escassa dada à memória das pequenas centrais, mas o esforço é necessário ao estabelecimento de referências a serem geradas por este Projeto e disponibilizadas para consultas de cunho acadêmico ou para o público em geral.

4. Contexto histórico do patrimônio elétrico paulista de 1890 a 1960: café, ferrovias, imigração e indústria

Na segunda metade do século 19 iniciou-se um ciclo de prosperidade econômica no sudeste do Brasil graças às plantações e exportações de café, cujos altos preços no mercado internacional propiciaram lucros que foram reinvestidos na modernização local. Dentro dessa região, houve um destaque especial para o Estado de São Paulo, graças ao solo mais adequado para a cultura de café e à associação dos cafeicultores com atividades de pesquisa, evidenciada pela fundação do Instituto Agrônomo de Campinas (1887) e da Escola de Agricultura de Piracicaba (1900). Fazendeiros e comerciantes de café brasileiros, como também investidores estrangeiros, interessaram-se em investir na infraestrutura, criando companhias de estradas de ferro, de comunicações (telégrafo e telefonia), de abastecimento de água, bancos e outros empreendimentos. Pode-se dizer que o café garantiu a São Paulo a passagem de uma província bucólica e atrasada para o centro industrial e financeiro do país, com as transformações sociais e econômicas decorrentes dessa entrada, ainda que tardia, no capitalismo moderno (DEAN, 1991. p. 8-22; NEGRI, 1996. p. 27-57; SILVA, 1986. p. 12-13). Assim São Paulo se tornou a mais adiantada e potente unidade da federação brasileira, até hoje.

A mão de obra tradicional era ainda escrava no primeiro momento, mas logo os empreendedores paulistas desejaram empregar o trabalho livre de imigrantes, que vieram em grande quantidade para as fazendas de café, principalmente italianos, japoneses portugueses e espanhóis. Desta forma, quando foi abolida a escravidão (1888) e proclamada a República (1889), já havia um fluxo contínuo de famílias estrangeiras desembarcando em Santos e povoando as terras a oeste das cidades de São Paulo e Campinas (CARONE, 2001. p. 31-50). O porto de Santos cresceu em importância estratégica para os negócios e foi rapidamente objeto de investimentos para possibilitar o embarque e desembarque rápido de mercadorias e passageiros. De Santos, uma ferrovia moderna conduzia para o planalto, primeiro para a Hospedaria dos Imigrantes na cidade de São Paulo, e dali outras ferrovias transportavam os estrangeiros para uma região ainda com florestas virgens e até índios e animais ferozes, que se ia rapidamente desmatando. A imigração forneceu o trabalhador da cafeicultura, mas também contribuiu para a diversificação da agricultura no estado, principalmente o plantio de arroz, feijão, milho e algodão.

As cidades paulistas foram crescendo, e nelas adquiriu proeminência a figura do industrial, geralmente o próprio fazendeiro, investindo os lucros do café em fábricas de tecidos, papel, produtos alimentícios e outros (LUZ, 1978. p. 103-163). O passo seguinte na modernização econômica foi a gradual eletrificação dessas cidades, a partir da década de 1890. A eletrificação foi uma iniciativa de capitalistas locais, muitas vezes novamente ligados à cafeicultura, e que promoveu o uso da eletricidade para máquinas industriais, transportes e outros usos, além da iluminação pública, que substituiu a antiga luz de lâmpões a gás. Paulatinamente, a distribuição de eletricidade levou esta energia para o âmbito doméstico. Os imigrantes formavam um contingente feito não só de trabalhadores rurais incultos, mas também de operários especializados para trabalhar nessas fábricas, ou ainda membros de uma burguesia mais empreendedora que procurava o caminho da industrialização ou das profissões liberais, encorpando a até então pequena classe média. Vários desses integrantes da pequena e média burguesia se associaram tornando-se acionistas das empresas ferroviárias e elétricas.

O crescimento urbano e a imigração aceleraram o crescimento demográfico, de forma que no início do século 20, havia já uma demanda significativa de consumo elétrico. Pode-se dizer que a eletrificação foi um componente essencial do processo capitalista no Estado de São Paulo de mudança de uma economia rural para uma economia urbano-industrial, além de um vetor do urbanismo e da arquitetura, pois foi elemento associado à criação da paisagem industrial. Se a ferrovia seguiu o café, a eletrificação seguiu a ferrovia (MORTATI, 2013). A Tabela 1 resume os principais dados sobre a questão.

Durante os primeiros decênios do século 20, essa história empresarial criou redes locais de serviços de eletricidade, envolvendo de princípio um município e, por vezes, incorporando poucas usinas de cidades vizinhas. Inicialmente houve centrais térmicas, mas em pouco tempo a abundância dos rios do estado de São Paulo promoveu o modelo de geração das hidroelétricas. Importando máquinas e,

por vezes, técnicos da Europa e EUA, esses empresários transformaram rios de diversos portes em palco de uma série grande de hidrelétricas. Quando a geração se mostrou insuficiente, aumentou-se o maquinário das usinas ou foram construídas novas instalações com quedas maiores, muitas vezes próximas às antigas.

Tabela 1. Evolução de indicadores do Estado de São Paulo.

Ano	População ¹	Pés de café ² (milhões)	Ferrovias ¹ (km)	Indústrias ³	Hidroelétricas ³ (HP)
1900	2.282.279	526	3.373	-	4.040
1910	2.800.400	697	4.825	325	59.745
1920	4.592.188	844	6.616	4.064	225.746
1930	7.160.705	1.188	7.100	9.516	398.130
1940	7.180.316	1.561	8.622	13.505	488.876

Fonte: ¹ MATOS, 1990; ² CANO, 1977 (anos aproximados); ³ DE LORENZO, 1997.

Essas empresas elétricas locais se viram logo assediadas pela entrada do capital internacional da eletrificação. A anglo-canadense Light (desde 1899) e a norte-americana Amforp (desde 1927) transformaram a situação, por meio da compra das empresas locais ou de sua associação com elas. No caso da Light, tratava-se ainda de assegurar o controle da geração em torno da cidade de São Paulo, capital do Estado, e ao longo do vale do Paraíba, em direção às suas usinas no vizinho estado do Rio de Janeiro. Tratou-se, portanto, de um planejamento estratégico mais global, responsável pelo projeto e construção pela Light de obras de grande porte, como a usina de Parnaíba (1901) e, em especial, a usina de Cubatão (1926), na época considerada uma das maiores do mundo. Com o capital estrangeiro, a atuação passou a ser francamente regional, cada uma das duas empresas mencionadas tendo para a geração uma rede extensa de usinas, bem como sistemas elétricos de transmissão e distribuição da energia (SOUZA, 1982; MARANHÃO, 2002).

As pequenas centrais hidroelétricas que começaram a história da eletrificação paulista funcionaram por décadas, até que em geral foram abandonadas em favor de usinas maiores, a partir da década de 1950, época em que começa uma estatização do setor e novo surto industrial. Mais recentemente, na década de 1990 houve interesse político em reativar aquelas antigas usinas, estudando-se a possibilidade de troca de seus equipamentos para gerar potências maiores. O resultado foi uma situação híbrida, em que represas e casas de máquinas quase ou já centenárias passaram a abrigar equipamentos mais modernos, muitas vezes preservando-se, porém, dispositivos eletromecânicos antigos (turbinas e geradores).

5. Testemunhos dos primórdios da eletrificação em São Paulo

O exame de arquivos e as visitas aos locais das centrais hidroelétricas são fundamentais para uma avaliação abalizada de seu patrimônio industrial (GUEDES, 1999). Foram realizadas expedições para levantamento em campo da situação atual das primeiras usinas hidroelétricas do Estado de São Paulo, a partir de julho de 2013. Foi confirmado que todos os empreendimentos de eletrificação estavam diretamente relacionados com o crescimento econômico e demográfico das cidades. Em algumas localidades ainda há fazendas de café nos arredores e a presença das estradas de ferro é assinalada pela existência de antigas estações de trem, todas desativadas após a extinção das ferrovias como meio de transporte regional, substituídas pelas rodovias. Essas estações são também vestígios de patrimônio industrial, hoje sem maiores cuidados.

Notou-se igualmente a importância da construção de usinas hidroelétricas nas vizinhanças de antigas fábricas têxteis e de papel, como nas cidades de Salto e Americana, que já usavam a força motriz de rodas d'água, praticamente nos mesmos rios onde foram substituídas pelas turbinas para geração elétrica. O remanescente dessas fábricas também constitui patrimônio industrial

valioso — e no caso da usina de Porto Góes, na cidade de Salto, trata-se de uma indústria de papel (de 1889) ainda em atividade e instalada a poucos metros da hidroelétrica.

Entre 1910 e 1911, foi construído um bom número das pequenas centrais hidroelétricas conhecidas, e até 1930 já existiam cerca de metade destas. Das unidades visitadas, a mais antiga ainda em funcionamento é Corumbataí, de 1895 (em Rio Claro) e a mais recente é de 1960 (Santana, em Itapira). Algumas usinas (como Henry Borden, Santa Alice e Itatinga) vêm funcionando ininterruptamente desde o começo do século 20, unicamente com seus equipamentos de geração originais. Há hidroelétricas desativadas (como a Monjolinho 1, de 1893) e outras (como Edgard de Souza, Lavras e Cariobinha), que foram descontinuadas devido a problemas ambientais, como será explicado adiante. Na “repotenciação”, uma pequena quantidade de usinas teve seus equipamentos inteiramente trocados na década de 1990 e as demais conservam seus equipamentos originais, mas foram ampliadas acrescentando-se máquinas novas na referida década. Com o crescimento populacional, algumas unidades que estavam em área rural ou semirural hoje se encontram em plena área urbana.

As hidroelétricas têm, em geral, mantido um certo padrão de disposição e ocupação espacial desde o início de sua concepção, podendo variar em termos de materiais de construção (SOARES, 2004; PAULON, 2004; VIANA et al., 2004). Na parte de engenharia civil, há uma barragem para represar certo volume de água de um rio, com comportas e vertedouros, um sistema de adução para levar a água até as turbinas, que se localizam na edificação chamada casa de força (com a sala de máquinas) e, finalmente, um canal de fuga para restituir as águas ao leito do rio. Fazem parte ainda das edificações, as casas para trabalhadores da usina e suas famílias, construídas para facilitar a permanência de pessoal especializado na sua operação e manutenção, uma vez que no início eram locais afastados das cidades; em algumas usinas (como Itatinga e Henry Borden), além de residências, as empresas construíram pequenas vilas, com escola, armazém comercial, posto médico, cinema e capela.

Já na casa de força, localizam-se os equipamentos eletromecânicos (turbinas e geradores), mais a parte elétrica para comando e supervisão da geração, além da saída da eletricidade para a rede externa, constituída por barramentos e subestação de transformação de voltagem, com sua proteção (disjuntores e chaves de seccionamento).

6. O patrimônio industrial: as obras civis, das origens ao presente; os equipamentos eletromecânicos originais

Não se conhecem os projetos e especificações das obras civis no início da eletrificação, com exceção da usina de Itatinga, projetada pelo engenheiro brasileiro Guilherme Weinschenk, e das usinas projetadas pela multinacional Light com engenheiros estrangeiros, como a Edgard de Souza, ambas nos primeiros anos do século 20. É possível que as barragens tenham sido projetadas por engenheiros brasileiros, uma vez que desde o final do século 19 existiam escolas de engenharia, ou alternativamente, que os fornecedores de equipamentos eletromecânicos se incumbissem de fornecer os projetos civis.

A maioria das usinas possui pequena queda d’água (10 a 30 m), com exceção de Itatinga, Isabel e Henry Borden, que aproveitam o grande desnível entre o planalto paulista e o litoral (cerca de 600 a 700 m), vencendo a barreira da Serra do Mar. Muitas são do tipo “a fio d’água”, com barragens construídas em pedra e argamassa ou em concreto. As áreas inundadas são, nesses casos, pequenas, tendo havido pouca perda de terra agricultável; a exceção é a represa da usina Rio do Peixe e, novamente, a usina Henry Borden, cuja construção envolveu a criação de um enorme lago (represa Billings) nas imediações da cidade de São Paulo, além de um complexo planejamento de outras instalações hidráulicas e elétricas ao longo dos rios Pinheiros e Tietê. Vertedouros de superfície, descarregadores de fundo e comportas de madeira ou metálicas, completam as barragens, sendo seu acionamento, em geral motorizado, desde o início da operação da central.

A adução de água para as turbinas segue diretamente em tubulações (quase sempre) de aço ou é feita em canais geralmente abertos, alguns seguindo por caminhos pitorescos e de maior extensão

(como na usina de Salto Grande, com 410 m), construídos em alvenaria de pedra ou de tijolos, ou em concreto, até uma câmara de carga, daí seguindo a água por tubulações. Há notáveis trabalhos de engenharia como o canal em túnel de Itatinga na mata atlântica (construído em 1906) em alvenaria de pedra, com 3.100 m de comprimento até a câmara de carga, seguido por dutos colocados na encosta da Serra do Mar até a usina, por mais 2.000 m. Os canais de fuga foram construídos em alvenaria de pedra ou em concreto.

As casas de força foram edificadas dentro de padrões arquitetônicos decorrentes do modelo de fábricas da época, pois concebidas como unidades de produção, e com uma divisão do espaço interno racionalizada, já com as influências que se consagraram nas teorias tayloristas. As usinas mais antigas são feitas em alvenaria de pedras ou de tijolos, e a estrutura em concreto armado. As salas de máquinas têm pé direito alto, algumas têm pontes rolantes, há amplas janelas de vidros (às vezes com vistas para o rio).

As vilas de trabalhadores também seguiram os moldes da arquitetura no Brasil da época, em alvenaria de tijolos, mas notam-se influências norte-americanas (como o revestimento de madeira na usina de Itatinga), ou a inclusão de lareiras (em um clima incompatível com elas, como na usina de Americana), pois no início abrigavam trabalhadores especializados estrangeiros. Hoje a maioria das vilas está sem serventia, dentre as usinas visitadas há uma ocupação parcial por funcionários apenas nas usinas de Itatinga e Henry Borden. Independentemente de suas condições operacionais, todas as usinas levantadas são exemplares do ponto de vista do patrimônio industrial, considerando-se as obras de barragens e edificações.

Como mencionado anteriormente, várias das usinas visitadas continuam utilizando as máquinas instaladas na época de sua inauguração. Cuidados constantes de manutenção de partes mecânicas móveis, como a troca de bicos injetores, reparos nas hélices, bem como verificações periódicas da parte elétrica (com eventual reenrolamento de bobinas etc.) têm garantido uma sobrevida excepcional para equipamentos, alguns já mais do que centenários. Essa longevidade torna o conjunto técnico-arquitetônico das centrais muito interessante do ponto de vista do patrimônio industrial, especialmente como nas usinas de Santa Alice (1907), Itatinga (1910), Salto Grande (1911), Salesópolis (1914), Jaguari (1919), Rasgão (1925), Henry Borden (1926) e Porto Góes (1928). Inclui-se nesse conjunto também a usina de Salto do Pinhal (1911), que apesar de estar paralisada, tem um estado de conservação excepcional. Estas usinas ativas são como museus vivos, e um dos seus usos pode ser justamente a demonstração da evolução tecnológica para alunos de engenharia elétrica.

A maior parte das centrais visitadas foi projetada com turbinas do tipo Francis, com exceção das usinas de Itatinga, Henry Borden, Rasgão e Porto Góes, que usam turbinas do tipo Pelton. É preponderante o fornecimento de turbinas da Voith, importadas da Alemanha. Para a usina de Itatinga está disponível o projeto das tubulações forçadas, também feito pela Voith, em 1906. Em algumas das usinas (por exemplo, Santa Alice) existem ainda os quadros com ferramentas acessórias originais para montar e desmontar as turbinas.

Os geradores ainda em funcionamento foram fabricados na Alemanha (Siemens e AEG) ou nos Estados Unidos (General Electric ou Westinghouse), ou ainda na Suíça ou Itália (Brown-Boveri). Os mais antigos são geradores de seis polos salientes, montados na vertical ou na horizontal. O sistema de excitação empregado foi o de excitatriz ponta-de-eixo, mas na usina de Eloy Chaves há uma sala com turbina específica para gerar a corrente contínua de excitação. Diversos reguladores de tensão são ainda os originais, fabricados pela General Electric, Westinghouse ou Brown-Boveri.

Embora a parte de supervisão tenha sido modernizada, substituindo-se mesas e painéis de controle por computadores, há painéis originais, mesmo sem uso e colocados de parte em algumas salas de máquinas (usinas de Porto Góes, Rasgão, Salesópolis), ou ainda em uso (Santa Alice). Esses painéis são de mármore, com os instrumentos de medição primitivos. Em alguns casos (Rio do Peixe, Salto do Pinhal, Santa Alice), a subestação de saída é pequena e está dentro da casa de força, com os equipamentos de manobras e proteção originais. Em outros, esses

equipamentos foram modernizados e seu comando e supervisão são feitos por controladores lógicos programáveis. Observam-se tanto sistemas modernos de telesupervisão de nível das barragens, quanto o uso de réguas limnométricas antigas.

7. Desafios ambientais

Uma variável que escapa ao controle dos proprietários das usinas é a qualidade da água dos rios que as alimentam. Infelizmente no Brasil o saneamento básico é extremamente precário e os rios são usados como coletores de esgoto. Contrariamente ao que muitos pensam, os grandes poluidores industriais têm diminuído sua carga nefasta, pois há fiscalização deles pelos órgãos públicos, que exigem a colocação de filtros e tratamento de águas servidas, sob pena de pesadas multas. A poluição doméstica fica, porém, impune e o resultado são águas extremamente poluídas pelos efluentes sanitários, com aspecto visual e olfativo repulsivos. Nas usinas Edgard de Souza e Rasgão, dá-se o fenômeno de formação de extensos e espessos tapetes de espuma branca, devido ao turbilhonamento da água poluída que escoam pelas barragens.

Do ponto de vista da operação das usinas, grades de contenção foram colocadas desde o início, quando o problema era o de evitar que galhos e folhas danificassem as turbinas. No entanto, os rios se tornaram despejos de garrafas plásticas e outros corpos estranhos provindos do despejo de lixo ou das galerias de águas pluviais das cidades por onde passam, amontoando-se em quantidade extraordinária nas barragens. Por esse motivo, faz-se necessário parar a operação para a limpeza das grades, às vezes mais de uma vez por dia, a um custo significativo, pois não se trata apenas da limpeza, mas da interrupção da geração elétrica. Também desde sua implantação eram previstas operações de desassoreamento dos reservatórios nas imediações da captação para adução de água às turbinas. O uso mais intensivo de solo arenoso vizinho às barragens para pecuária e agricultura, o crescimento da mancha urbana e outros fatores afetaram a velocidade de assoreamento, também levando à interrupção das usinas para desassoreamento. Duas das usinas visitadas (Cariobinha e Lavras) foram desativadas por ser impossível operá-las com a qualidade da água de que se serviam.

A maioria das usinas antigas afetou relativamente pouco o meio ambiente, por não exigirem grande represamento de água. Elas têm sido responsáveis até por uma certa preservação da vegetação original da época de sua construção, além de contribuírem para a recuperação das matas ciliares em seus terrenos. Por outro lado, a baixa capacidade de armazenamento faz com que essas centrais a fio d'água não possam contribuir efetivamente para manter uma vazão mínima permanente. Várias das usinas visitadas estavam operando de forma reduzida ou até paradas por ocasião do verão de 2014, que foi o início de um período excepcionalmente quente, devido à secagem de barragens de rios nas bacias hidrográficas que alimentam as usinas. A falta de água para abastecimento urbano levou ao baixo nível das águas a montante das usinas, estabelecendo-se um dilema cruel: falta d'água ou falta de energia elétrica.

8. Potencial turístico e museológico

Em vista dos resultados colhidos até agora nas prospecções de campo, consolida-se a opinião de que há um relevante potencial turístico e museológico associado ao patrimônio industrial das antigas usinas hidroelétricas. É recomendável pensar em circuitos culturais que incorporem estas centrais de diversas formas. Há a possibilidade de integrarem um roteiro histórico passando por velhas fazendas de café, pelas partes antigas das cidades vizinhas, por fábricas que se beneficiaram da eletrificação (mesmo que hoje sejam edifícios com outras destinações), pelos remanescentes das ferrovias e outros atrativos locais existentes, tais como museus regionais. Podem também em alguns casos, como o da usina de Itatinga, fazer parte de um turismo ambiental, aproveitando sua localização em meio à exuberância da mata atlântica e à região de transição para manguezais litorâneos. Alternativamente, há usinas que, mesmo consideradas isoladamente, poderiam ser objeto de visita pública para se conhecer uma parcela da história das técnicas.

Naturalmente, qualquer empreendimento nessas direções deveria ser precedido por estudos e planos de ação turística e museológica aprofundados, para definir objetivos, problemáticas a

discutir, escolhas conceituais e temáticas, de forma a expressar a dinâmica da história e da história das técnicas, ao invés de se ficar em uma coleção estática de objetos. Mesmo uma usina centenária funcionando não fala de per si, mas necessita de referências explicativas e instigantes para a busca do conhecimento.

9. Referências

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

CARONE, Edgard. **A evolução industrial de São Paulo (1889-1930)**. São Paulo: Senac, 2001.

DEAN, Warren. **A industrialização de São Paulo**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1991.

DE LORENZO, Helena Carvalho. Eletricidade e modernização em São Paulo na década de 1920, em DE LORENZO, Helena C. e COSTA, Wilma P. (orgs.). **A década de 1920 e as origens do Brasil moderno**. São Paulo; UNESP, 1997.

GUEDES, Manoel Vaz. "Arqueologia Industrial". **Electricidade**, 372, dezembro, 1999.

LUZ, Nícia Vilela. **A luta pela industrialização do Brasil**. São Paulo: Alfa-Ômega, 1978.

MARANHÃO, Ricardo (org.). **CPFL 90 anos**. Campinas: CPFL, 2002.

MATOS, Odilon Nogueira de. **Café e ferrovias. A evolução ferroviária de São Paulo e o desenvolvimento da cultura cafeeira**. Campinas: Pontes, 1990.

MORTATI, Débora M. A. Nogueira. **A implantação da hidroeletricidade e o processo de ocupação do território no interior paulista (1890-1930)**. Tese de doutorado apresentada à Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. Campinas: UNICAMP, 2013.

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

PAULON, Vladimir P. Materiais de construção, em PRADO JR., Fernando A. A. e AMARAL, Cristiano A. (coord.), **Pequenas Centrais Hidrelétricas no Estado de São Paulo**, 2ª ed. São Paulo: Páginas & Letras, 2004.

SILVA, Sérgio. **Expansão cafeeira e origens da indústria no Brasil**. São Paulo: Alfa-Ômega, 1986.

SOARES, Lindolfo. "Arranjo das estruturas", em PRADO JR., Fernando A. A. e AMARAL, Cristiano A. (coord.), **Pequenas Centrais Hidrelétricas no Estado de São Paulo**, 2ª ed. São Paulo: Páginas & Letras, 2004.

SOUZA, Edgard de. **História da Light. Primeiros 50 anos**. São Paulo: Eletropaulo, 1982.

VIANA, Augusto N. C. *et al.* Componentes hidromecânicos e mecânicos, em PRADO JR., Fernando A. A. e AMARAL, Cristiano A. (coord.), **Pequenas Centrais Hidrelétricas no Estado de São Paulo**, 2ª ed. São Paulo: Páginas & Letras, 2004.