UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

CRISTIANE GERALDI QUEIROZ MOREIRA

Geografia da Produção de Energia Hidroelétrica no Brasil

(Versão corrigida)

São Paulo
2015

CRISTIANE GERALDI QUEIROZ MOREIRA

Geografia da Produção de Energia Hidroelétrica no Brasil

Dissertação apresentada ao
Departamento de Geografia da Faculdade
de Filosofia, Letras e Ciências Humanas
da Universidade de São Paulo, para
obtenção de Título de Mestre em
Geografia.

Orientador: Professor Dr.
Antonio Carlos Robert Moraes

(Versão Corrigida)

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Ac. Robert Moraes', is positioned below the text '(Versão Corrigida)'. The signature is fluid and cursive.

São Paulo

2015

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

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

MM838g MOREIRA, Cristiane Geraldi Queiroz
Geografia da Produção de Energia Hidroelétrica no
Brasil / Cristiane Geraldi Queiroz MOREIRA ;
orientador Antonio Carlos Robert MOREIRA. - São
Paulo, 2015.
171 f.

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

1. Geografia da Energia. 2. Eletricidade. 3.
Políticas de Energia. 4. Ordenamento Territorial. I.
MOREIRA, Antonio Carlos Robert, orient. II. Título.

Ao Mauro e à Olivia,
Com amor.

AGRADECIMENTOS

Ao Tônico, professor muito querido, quem admiro muito e dedico minha sincera amizade, meu agradecimento por seus ensinamentos, por suas orientações que não se esgotam nesta pesquisa, mas fazem ampliar e enriquecer sempre o exercício do pensamento crítico, possibilitando diferentes abordagens da realidade.

Aos meus pais, José e Regina, porque são fundamentais.

Ao Nuno, pela amizade, cuidado e amor imensos. À tia Nena, o maior amor do mundo. Ao tio Lúcio e ao Sr. Bazan, por estarem sempre presentes em minha vida, com tudo que isto significa.

A todas as pessoas que de alguma maneira estiveram ao meu lado e tornaram possível a realização desse trabalho por meio de contribuições diversas. Especial agradecimento à D. Ivone, a quem confiei minha maior riqueza. Ao Paulo Bomfim pelas colaborações, cuja relevância foi fundamental no progresso da pesquisa, e pela amizade que se fortalece. Ao Professor Fábio Contel, pelas sugestões e pelo suporte, imprescindíveis na finalização desse trabalho. Ao Jânio, agradeço por sua grande amizade e pela seriedade e competência sem medida do seu suporte técnico. À Jane, ao Miguel, à Clarisse, à Bia e à Rachel, obrigada pelo apoio e amizade sinceros.

Aos professores Glauco Arbix, Neli de Mello, Mónica Arroyo, André Martin, H. Théry, Gildo Santos e Célio Bermann por suas diferentes contribuições.

À Fundação Energia e Saneamento, especialmente à Isabel e ao Alcides. Ao Centro da Memória da Eletricidade, e à Ligia Cabral especialmente. À Companhia Energética de São Paulo, em especial ao Haruo Kuratani.

Agradeço à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP - pelo importante auxílio concedido para o desenvolvimento desta pesquisa.

Dentre todas as formas de energia, a que se deve menos desperdiçar ou negligenciar, a que evidencia as outras, àquela que somente pertence o poder de utilizar as forças naturais, é a energia dos cérebros e dos músculos humanos. Neste sentido, os homens,- número bruto e valor coletivo – são por excelência a Geografia da energia.

Jean Brunhes

RESUMO

MOREIRA, C. G. Q. **Geografia da Produção de Energia Hidroelétrica no Brasil. 2014.** 171 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

Este estudo faz uma abordagem da produção de energia hidroelétrica sob a perspectiva da Geografia crítica e releva que a água é um elemento natural em todas as manifestações, sendo o seu uso o que a transforma em recurso natural e produtivo. A água não é fonte direta de energia elétrica, ela é condição natural de um lugar. A construção de usinas hidroelétricas coloca-a em circuitos de fixos, fazendo com que se integrem aos circuitos produtivos. O levantamento desses equipamentos, especialmente as grandes usinas construídas no Brasil com essa finalidade, é importante para a Geografia do ponto de vista teórico, pois têm grande fixidez no território e são agregadas a ele como verdadeiras próteses territoriais. Sua análise serve ao ordenamento do espaço, que é fundamental para o planejamento do País.

Palavras-chave: Geografia da energia. Política de eletrificação. Políticas territoriais. Ordenamento territorial.

ABSTRACT

MOREIRA, C. G. Q. **Geografia da Produção de Energia Hidroelétrica no Brasil. 2014.**171 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

This study approaches the production of hydroelectric power from the perspective of critical geography and emphasizes that water is a natural element in all of its manifestations, being that its use transforms it into a natural and productive resource. Water is not a direct source of electricity. It is a natural condition of a place. The construction of hydroelectric power plants puts water in fixed circuits, making it a part of productive circuits. The data collection of these equipments, especially large hydropower plants in Brazil, is important for geography from a theoretical point of view because they have great fixity on the territory and are aggregated as true territorial prostheses. Their analysis serves as spatial planning, which is crucial for the planning of the country.

Keywords: Geography of energy. Electrification policies. Territorial policies. Spatial planning.

RÉSUMÉ

MOREIRA, C. G. Q. **Geografia da Produção de Energia Hidroelétrica no Brasil. 2014.** 171 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

Cette étude fait un approche de la production de l'énergie hydroélectrique sous la perspective de la géographie critique et considère que l'eau est un élément naturel dans toutes ses manifestations, étant son utilisation ce qui la transforme en ressource naturel et productif. L'eau n'est pas source directe d'énergie électrique. Elle est condition naturelle d'un lieu. La condition d'usines hydroélectriques la met en circuit de fixes, en faisant qu'elle fasse partie des circuits productifs. Le sondage de ces équipements, surtout des grandes usines construites au Brésil dans ce but, est important pour la géographie du point de vue théorique, étant donné qu'elles ont une grande fixité au territoire, celles-ci y sont ajoutées comme des vraies prothèses territoriales. Son analyse sert à l'aménagement du territoire, ce qui est fondamental pour l'aménagement du territoire.

Mots-clés: Géographie de l'énergie. Stratégie de l'électrification. Politiques territoriales. Aménagement du territoire.

LISTA DE MAPAS

Mapa 01 -	Principais potenciais hidroelétricos tecnicamente aproveitáveis no mundo	46
Mapa 02 -	Estágio do desenvolvimento do potencial hidroelétrico nas bacias hidrográficas do Brasil - 2012	52
Mapa 03 -	Usina Hidroelétricas acima de 200 MW em operação em 2012	56
Mapa 04 -	Sistema Interligado Nacional (SIN)	58
Mapa 05 -	Mapa ilustrativo da sequência das interligações dos sub-sistemas	59
Mapa 06 -	Produção de eletricidade 2012	62
Mapa 07 -	Consumo de eletricidade 2012	62
Mapa 08 -	Produção e Consumo eletricidade 2012	62
Mapa 09-	Usina hidroelétricas em operação no Brasil com capacidade instalada acima de 200 MW e população dos Estados – 2012	65
Mapa 10-	Usinas de grande porte, com início de construção até 1984	72
Mapa 11-	Usinas hidroelétricas construídas entre 1883-1930	86
Mapa 12 -	Concentração da população do Brasil em 1954	115
Mapa 13 -	Zonas das grandes centrais elétricas – PND 1954	116
Mapa 14 -	Potencial teórico, potencial explorado e população em 1960	128
Mapa 15 -	Potencial teórico, potencial explorado e população em 1980	130
Mapa 16 -	Grandes usinas com início de construção até 1984 e população por Estado	150

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Corte de um grupo gerador instalado em uma usina hidroelétrica	42
Figura 02 - Esquema do primeiro projeto brasileiro para o aproveitamento de Sete Quedas	141
Figura 03 - Mapa do Polamazônia	144

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Potencial hidroelétrico por bacia hidrográfica (somatória do potencial inventariado e estimado) SIPOT – 2012	53
Quadro 02 - Potencial Hidroelétrico Brasileiro por região	54
Quadro 03 - Unidades Geradoras Hidroelétricas por grupo de potência	66
Quadro 04 - Agrupamentos de usinas com início de construção até 1984	69
Quadro 05 - Obras preferenciais do PNE – 1954	117

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Geradoras hidroelétricas em operação em 2012 (SIGEL)	65
Tabela 02 - Evolução da capacidade elétrica instalada	67
Tabela 03 - Incremento da capacidade elétrica instalada por habitante	68
Tabela 04 - Desenvolvimento do potencial das RHs por período	70
Tabela 05 - Distribuição das usinas hidroelétricas por regiões hidrográficas entre 1883-1930	85
Tabela 06 - Incremento da Capacidade de geração elétrica	89
Tabela 07 - Meta de energia elétrica e previsão para a entrada em operação de Usinas Hidroelétricas – Plano de metas	123
Tabela 08 - Potência projetada no Plano de Metas	124
Tabela 09 - Potência Hidroelétrica instalada por região hidrográfica entre os anos de 1945 e 1962	126
Tabela 10 - Evolução da capacidade instalada	132
Tabela 11 - Investimentos em energia elétrica – PAEG	136

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	GEOGRAFIA E ENERGIA HIDROELÉTRICA	17
2.1	Energia na Geografia	20
2.2	Geografia da energia	28
3	ENERGIA HIDROELÉTRICA	34
3.1	História da tecnologia	37
3.2	Os objetos hidrotécnicos para hidroeletricidade	40
3.3	Potencial hidroelétrico	45
4	GÊNESE DOS SISTEMAS TÉCNICOS HIDROELÉTRICOS	60
4.1	Eleticidade e hidroeletricidade	72
4.2	A Primeira República e a construção de usinas	75
4.3	O Estado e a política de energia elétrica	86
5	A HIDROELETRICIDADE NO PLANEJAMENTO E NA ELETRIFICAÇÃO DO TERRITÓRIO	90
5.1	Os grandes aproveitamentos hidroelétricos e a expansão da demanda e da indústria da eletricidade	93
5.2	Os planos de eletrificação e a energia hidroelétrica nos programas de desenvolvimento	107
5.3	As usinas hidroelétricas e os Planos de Desenvolvimento	127
6	CONSIDERAÇÕES	152
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	159
	ANEXO	

1 INTRODUÇÃO

O presente estudo faz parte da linha de pesquisa e estudos empíricos de geografia política do ordenamento do território, desenvolvida pelo Professor Dr. Antonio Carlos Robert Moraes. Faz uma ligação entre os trabalhos teóricos de ordenamento territorial e os trabalhos empíricos de geografia histórica, com detalhamentos por setor. A hidroeletricidade é parte de um seguimento do setor de energia, a eletricidade, e tem exercido papel preponderante na matriz elétrica do Brasil desde o início do século XX, podendo variar seu conteúdo, atingindo a patamares de 90%.

Na composição desta geografia da produção de hidroeletricidade procuramos trabalhar com a caracterização da materialidade existente e identificação de traços e ações que estivessem a ela relacionados, de maneira a captar os movimentos que determinaram a estruturação do setor de energia elétrica com as peculiaridades que a definem. Baseada na hidroeletricidade, o uso dos recursos hídricos no Brasil, com essa finalidade, é objeto de nossa avaliação, e nossa abordagem deste recurso é sob a perspectiva de potencial hidroelétrico.

A distribuição e o uso desses potenciais se dão em função da técnica. A ocorrência dos recursos no território é irregular e está posta, mas a sua significação, ou “valorização”, se dá pelo intermédio da técnica, porque os tornam disponíveis para utilização. A condição do recurso é, pois, de instabilidade, visto que as competências tecnológicas estão em constante mutação. Considerando a temporalidade do conhecimento do potencial hidrelétrico, adotamos as estatísticas referentes ao potencial teórico de 2012 e seguimos ao exame da sua exploração. Nesta análise, a orientação em que se deu o seu desenvolvimento estava na essência desta investigação. Os rios e as bacias hidrográficas são a base física na qual se projetam esses valores, e seu uso demonstra esses direcionamentos.

A exploração desse potencial é feita por meio da instalação de equipamentos incorporados ao território e que provocam fluxos de ordem variada. O estabelecimento

de sistemas é inerente à exploração de energia hidroelétrica, pois a eletricidade é uma forma de energia que não é armazenada (não em grande medida), fazendo com que sua produção esteja ligada direta e fisicamente ao consumo. Essas conexões são também dispostas no espaço, de maneira que a sua existência evidencia fluxos e expressa uma realidade de relações entre lugares. A presença desses sistemas de engenharia explica, igualmente, a existência e a inter-relação desses empreendimentos com as localidades que mobilizam energia hidráulica, bem como explicitam a alocação desses recursos.

Por se tratar de empreendimentos que requerem, geralmente, longo período de maturação - considerando o período que vai desde os estudos de viabilidade até a incorporação dessas estruturas ao território - as usinas hidroelétricas nem sempre são construídas ou iniciam seu pleno funcionamento dentro da mesma conjuntura em que foram projetadas, passando por vezes por um longo processo, desde a sua concepção até a entrada em operação. Esse período por si só nos oferece, em alguns casos, elementos para uma investigação individual de centrais hidroelétricas, não sendo, entretanto, essa a proposta do presente estudo. Deparamo-nos, então, com a necessidade de estabelecer alguns critérios com respeito à cronologia desses empreendimentos para viabilizar o desenvolvimento da pesquisa.

Para tanto, empreendemos a montagem de um banco de dados que nos permitissem as primeiras observações fatuais sobre esses equipamentos: os registros de localização - pois não abordamos somente aquelas usinas em funcionamento hoje, mas também aquelas que não mais comprovam sua existência pela sua materialidade no presente -, e os dados do projeto e da construção. Aqui reunimos informações abrangentes, desde datas e informes técnicos a intervenções em planos muito diferenciados. Essas informações nos auxiliaram na construção de um quadro das primeiras constatações para extrair, por meio de análise, características e padrões, ou então a sua ausência, para depois passarmos aos acontecimentos e ações que determinaram ou impediram a sua construção.

Partimos, então, para o mapeamento dessas usinas e o estabelecimento de uma periodização. Adotamos em princípio a periodização do centro da memória da

eletricidade, já muito difundida entre pesquisadores de diversas áreas que estudam o setor, e mantivemos o uso desta como um referencial durante toda a pesquisa. Trata-se de uma periodização que releva de maneira especial as mudanças institucionais do setor elétrico, contextualizando-as no plano político e econômico do país. Contudo, houve, pontualmente, a falta de correspondência às mudanças no quadro material dessas infraestruturas. A referência foi essencial, porém, para captar alterações na concepção e na efetiva organização e logística do território foram necessários alguns ajustes, que se deram à medida que esta demanda se revelou.

A energia hidroelétrica é capacidade de trabalho, e o aumento de sua produção significa aumento da produtividade. Sua previsão e projeção são constantes em planos específicos ou em planos de desenvolvimento econômico. Estes são dependentes dos suprimentos energéticos, pois a eletricidade está na base da sua realização material e subordinada a várias ações concertadas entre o Estado e uma multiplicidade de interesses privados. Por meio do exame desses planos, procuramos identificar a concepção desses empreendimentos. Controlada pelo poder público, a princípio por meio de concessões de uso de recursos, sua atuação permeia várias dimensões. Identificamos os fatores políticos como o de maior destaque dentre aqueles a que estão subordinados esses processos, pois o Estado atua na indústria elétrica por meio de sua participação direta ou indireta na produção e no consumo de energia, quer seja regulando, estimulando ou protegendo.

Para entender esta lógica por meio da disposição desses equipamentos, estudamos os empreendimentos fazendo agrupamentos, e depois nos concentramos naqueles de grande porte devido a sua significância no sistema. Trabalhamos principalmente com a potência instalada desde a construção da primeira usina até aquelas com início de construção em 1984, excetuando algumas de grande importância para a pesquisa e que, embora não tivessem iniciado sua construção até 1984, seu projeto básico e suas concessões datam de período imediatamente anterior ao início de sua construção, portanto, não se distancia do critério temporal de 1984 da abordagem de nossa pesquisa.

O uso dos recursos hídricos para a produção de hidroeletricidade, o domínio de técnicas para a valorização de grandes fluxos hídricos e o intercâmbio tecnológico que a possibilitou, as políticas energéticas com abrangência desse segmento como política territorial de grande transformação na configuração territorial, as mudanças no modo de vida, o acesso às amenidades por parte cada vez maior da população, a modernização e a urbanização crescente, o desenvolvimento da indústria, a conjuntura de guerra, os suprimentos de metais para exportação, a implementação da indústria de base, o planejamento regional, o projeto geopolítico e o projeto nacional, e o papel de engenheiros, geógrafos e economistas nessa logística foram relações muito diferenciadas que constituíram a montagem desse sistema complexo e de grande relevância que observamos na atualidade.

Procuramos compor uma geografia da produção de hidroeletricidade que buscasse a formação do sistema hidroelétrico brasileiro, de maneira a entender o uso social do território com uma experiência histórica, visando a uma aplicação futura. Esta pesquisa busca uma contribuição da Geografia para as reflexões sobre o planejamento e a gestão das políticas do setor de energia que modelam o território, entendendo que “o real é o verdadeiro, o possível é sempre maior que o real, e o futuro, mais amplo do que o existente.”¹

¹ SANTOS, M. Metamorfoses do Espaço Habitado. 6. ed. São Paulo: Edusp, 2008. p.94.

2 GEOGRAFIA E ENERGIA HIDROELÉTRICA

Se Ratzel, no começo de sua *Politische Geographie*, pode dizer: “Jeder Staat ist ein Stück Boden und Menschheit” (“Todo Estado é um pedaço de solo e de humanidade”), retomemos estas palavras, completando-as: Todo Estado, e mesmo toda instalação humana, é o amálgama de um pouco de humanidade, um pouco de terra e um pouco de água.²

A produção de energia hidroelétrica, bem como a de energia proveniente de outras fontes, envolve, sempre, os recursos humanos e os recursos naturais, a produção e o consumo, suas respectivas distâncias e localizações. E, segundo Mérenne, a materialização de todas essas relações no espaço é uma questão cuja compreensão pode, em muito, se beneficiar das competências engendradas pela Geografia, especificamente porque esta analisa o território em todas as suas escalas. Essa contribuição original para a questão da energia se dá em dois níveis: do conhecimento e do procedimento³.

No que concerne ao conhecimento, este campo se interessa pelos fatores e lógicas de localização dos recursos e do consumo, assim como pelas suas unidades de produção ou de transformação, combinando fatores econômicos, técnicos, políticos, entre outros. Procura compreender a configuração territorial, suas organizações e estruturas espaciais de produção e consumo, e ainda os fluxos e trocas envolvidos nessas dinâmicas. Em termos de procedimentos, a geografia apreende a dimensão espacial da questão energética e pesquisa as inter-relações entre os componentes e seus impactos, o que é fundamental, considerando a multiplicidade de relações envolvendo a energia e o território.

Realizamos um exame sobre o tema da energia hidroelétrica em obras expoentes da geografia, com a intenção de captar o enfoque predominante nas

² BRUNHES, Jean. *Geografia Humana*. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1962. p. 53. Traduzida de *La Géographie Humaine* (édition abrégée, 3^a édition). Paris: Presses Universitaires de France, 1956.

³ MÉRENNE-SCHOUMAKER, B. *Géographie de l'énergie. Acteurs, lieux et enjeux. Géographie et Énergie: D'étroites Relations*. Nouvelle édition. Paris: Belin, 2011.

aproximações com o assunto, e identificamos diferentes abordagens dessa matéria ao longo do século XX - que nos interessa particularmente, devido ao período ao qual se refere esta pesquisa. Entretanto, podemos perceber que são concordantes em reconhecer o caráter político e econômico da questão energética, pois envolve o domínio de recursos e lugares, e a geração de valor no processo de apropriação e transformação destes, mediada pela técnica.

Investigamos trabalhos realizados por geógrafos, intentando apreender os critérios sobre os quais foram pautados o desenvolvimento de uma geografia da energia, sua “práxis apropriativa”, para com isso verificar influências no comando dos projetos que contemplaram a hidroeletricidade no Brasil. O segundo propósito foi compor uma geografia dos equipamentos e dos recursos energéticos destinados à produção de hidroeletricidade, o que colaborou na viabilização da pesquisa. Para tanto, examinamos não apenas aqueles que com objetivo único se dedicaram a esse assunto, como aqueles que, em maior ou menor grau, trataram do tema em obras mais abrangentes⁴.

Podemos identificar duas abordagens da Geografia com respeito à energia, que apresentam grande relevância no período de abrangência deste estudo. O primeiro enfoque demonstra um caráter mais geopolítico⁵. A competição entre as grandes potências centrais, desencadeada pela Segunda Revolução Industrial, ditou uma nova ordem, e as Nações mais desenvolvidas se debateram com estratégias para se sustentarem como potência. O aumento da atividade industrial colocou essas economias em uma disputa por novos mercados consumidores, como o caso dos mercados do mundo “subdesenvolvido”, com desdobramentos em questões como a energética. Um exemplo são os monopólios do serviço público de fornecimento de eletricidade⁶. No Brasil, a carta patente que autoriza a criação da Light, em 07 de abril

⁴ De acordo com Mérenne, os geógrafos irão se interessar mais pelo assunto nos anos 1950 e 1960, quando surgem os primeiros tratados de Geografia Econômica de energia. Cf. Ibidem. p.23.

⁵ Entendido o conceito de geopolítica como o define Costa: “um reducionismo técnico e pragmático da geografia política, na medida em que se apropria de parte de seus postulados gerais, para aplicá-los na análise de situações concretas interessando ao jogo de forças estatais projetado no espaço.” Cf. COSTA, W. M. Geografia Política e Geopolítica. Editora Hucitec. São Paulo, 1992. p. 55.

⁶ Ao final do século XIX, na competição do desenvolvimento dos setores da indústria siderúrgica, na metalurgia, e nas indústrias química e elétrica, despontavam Alemanha e Grã-Bretanha, e a França demonstrava inferioridade, o que contribuiria para o desencadeamento da Primeira Guerra Mundial. Ao

de 1899, concedida por obra da Rainha Victoria, do Reino Unido da Grã Bretanha, através do governador da Província de Ontário no domínio da Canadá corrobora com essa estratégia⁷:

[...] estabelecer, construir, completar, manter e fazer funcionar, obras para produção, utilização e venda, e produzir eletricidade gerada por vapor, e força motora elétrica, a vapor, a gás, pneumática, mecânica e hidráulica ou outra força qualquer para quaisquer fins. [...] Adquirir por compra, arrendamento ou por outra forma e nos termos e condições que forem ajustadas quaisquer bens móveis e imóveis, terras ou direitos inhenentes, inclusive referentes a energia hidráulica, lagos, açudes, rios e correntes de água. [...] fazer quaisquer contratos e acordos com qualquer ou quaisquer autoridades legislativas, governamentais, municipais ou outras, conselhos, corporações, sociedades ou particulares em relação ao exercício por parte da Companhia de qualquer ou de quaisquer de seus direitos, concessões, privilégios, monopólios e poderes, e relativamente a aquisição feita pela Companhia, de direitos, concessões, privilégios, monopólios e poderes.

O segundo enfoque ganha uma abordagem mais econômica. A ação política se dá com essa finalidade. Outra característica é o uso progressivo da técnica, e o desenvolvimento ocupa o lugar principal. Isto se revela num período de planejamentos, cuja experiência, abrangendo a área de energia hidroelétrica, a Autoridade do Vale do Tennessee, nos Estados Unidos, constituída em 1933, foi paradigmática. A AVT, um plano de desenvolvimento regional, foi o primeiro planejamento integrado de bacia hidrográfica, que se tornou modelo seguido por muitos países, cujo interesse e contribuição de geógrafos ganharam expressividade, e a Geografia quantitativa ocupou lugar especial.

Contudo, as obras renomadas de geografia dedicadas especificamente ao tema da energia surgem a partir dos anos de 1950, como é o caso da Geografia de

tratar do motivo desta guerra, Hobsbawm pondera: “Na Era dos Impérios a política e a economia se haviam fundido. A rivalidade política internacional se modelava no crescimento e competição econômicos. (...) Para a França, então e depois, os objetivos em jogo eram menos globais, mas igualmente urgentes: compensar sua crescente e aparentemente inevitável inferioridade demográfica e econômica frente à Alemanha. Também aqui a questão era o futuro da França como grande potência.” Ver: HOBBSAWM, E. Era dos Extremos. O breve século XX – 1914-1991. 2. ed.. São Paulo: Companhia das Letras, 1995. p.37.

⁷ Trecho da carta patente, com tradução executada em 14 de setembro de 1956, por Manuel Serpa Pinto, tradutor público, no Rio de Janeiro, publicada em Eletropaulo Eletricidade S.A. Boletim Histórico 1985. p. 11-12. Uma cópia da carta patente encontra-se no anexo 1.

energia de Pierre George, na França, e de Gerald Manners, na Grã Bretanha, em 1960.

2.1 Energia na Geografia

Dois enfoques que nos apresentam novas *significações* de recursos naturais – já fazendo aqui uma inferência à obra de Jean Brunhes, que nos introduz ao primeiro enfoque, no qual a figura da potência industrial mostra-se como algo que é perseguido veementemente. Os recursos, cuja valorização se modifica, colocam em disputa diversos atores, destacando-se quem os obtém ou os domina, e quem tem tecnologia para utilizá-los. E é por meio desta e da ciência, que “massas de matérias brutas são jogadas na balança das riquezas humanas, transtornando o equilíbrio econômico, acentuando as ambições políticas e ameaçando sem cessar a paz”⁸ (isso devido ao enriquecimento de alguns grupos e empobrecimento de outros).

A energia hidroelétrica é originada nessas circunstâncias. A exploração e desenvolvimento da turbina hidráulica para produção de eletricidade aconteceu na França. A expressão francesa *houille blanche* significa, literalmente, “carvão branco”⁹, e designava a potência e a riqueza energética contida nos glaciares e nos lagos das montanhas; depois, a expressão se estendeu à água corrente dos rios. Esse recurso era afluente naquele país, que se encontrava em desvantagem em relação aos

⁸ BRUNHES, J. op. cit., p. 326.

⁹ A expressão é atribuída a Aristide Bergès, que publicou um prospecto destinado a explicar seu próprio material por ocasião da Exposição Universal em 1889, realizada em Paris, usando a metáfora para designar a riqueza da água proveniente das geleiras dos Alpes, por sua utilização como força motriz. Uma metáfora, como ele afirmou: “eu quis empregar essa expressão para atingir a imaginação popular”. No primeiro rascunho do referido folheto, Bergès enuncia: “A neve branca das altitudes faz a força e o calor, como o carvão queimado na fornalha faz o calor e força, e com alguma superioridade em favor da hulha branca”. Uma cópia deste consta em: HANOTAUX, G. (COORD.) Histoire de la Nation Française. Tome II. BRUNHES, J. DEFFONTAINES, P. Histoire de la Nation Française. Tome II. Géographie Humaine de la France. Second Volume. Géographie Politique et Géographie du Travail. Chapitre XXXV: Géographie de l'Énergie: Houille, Pétrole, Houille Blanche. Paris: Librairie Plon. Plon-Nourrit et Cie., 1926. p 583. Há registro, no entanto, de que o Conde de Cavour tenha reivindicado mérito por ter usado a expressão “carbone bianco”. O Conde de Cavour foi um dos líderes da unificação italiana e o primeiro a ocupar o cargo de primeiro ministro da Itália. Cf. Mirande, Marcel. Le comte de Cavour et la houille blanche. Impr. Allier père et fils. Grenoble, 1927. Todavia, foi Bergès quem construiu a primeira usina hidroelétrica, em fins dos anos 1860, nos Alpes do Dauphiné, e seu nome está sempre ligado à expressão.

recursos energéticos utilizados à época, imprescindíveis para uma potência na Revolução Industrial em curso, de maneira que, utilizar a hidroeletricidade foi estratégico para a França acompanhar o desenvolvimento daquelas nações, abundantes em carvão. Jean Brunhes o reconhece na primeira obra de geografia em análise que trata do tema com destaque, a *Geografia Humana*¹⁰:

A hulha, ou antes, a energia latente da qual é o símbolo, nestes últimos anos, tingiu-se, sucessivamente, de todas as cores; depois da *hulha negra*, apareceu a fada delfinesa, a *hulha branca*, a das geleiras e dos cursos de água alpinos; pouco a pouco, revelou-se a toda a terra. Depois dela, a *hulha verde* dos rios. Depois dessa, eis que aparece a *hulha azul*, a do mar e das marés: um total anual de um milhão de cavalos proporcionados pelo mar corresponderia a uma economia nacional de pelo menos 10 milhões de toneladas de hulha.

Brunhes define uma ordem de fatos ou fenômenos da superfície, entre os quais, num primeiro estágio da *Geografia Humana* e de primeira ordem, estariam os “fatos espontâneos” ou “quase espontâneos”, que implicaria movimentos impulsivos e muitas vezes imediatos, motivados por ações de necessidades vitais, e num segundo estágio, este mais complexo da *Geografia humana*, encontrar-se-ia “uma ordem de fatos comandada pelo trabalho em vista de um futuro mais ou menos longínquo”¹¹; esses fenômenos os agrupou sob o título de “*Exploração da Terra*”, no qual se encontrariam a *Geografia Cultural*, a *Geografia Pastoril* e a *Geografia Industrial*.

Desse conjunto de fatos no espaço geográfico, assumem dois princípios básicos, o da atividade e o da conexão. Ao discorrer sobre o princípio da atividade, explica que os fatos geográficos, físicos e humanos são fatos em transformação, cujas forças animadoras se devem ao Sol como causa primeira, e faz uma referência à energia, ao dizer que o sol, este, em suas palavras, criou sobre a terra reservas de

¹⁰ BRUNHES, Jean. *Geografia Humana*. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1962. p. 53. Traduzida de *La Géographie Humaine* (édition abrégée, 3^e édition). Paris: Presses Universitaires de France, 1956. p.68

¹¹ *Ibidem*. p. 50

força, com as quais o homem pode abastecer-se abundantemente, e que na *hulha* há um conteúdo armazenado de energia “incomparável”.

À hulha, ou carvão, é reservado um lugar nos “fatos de economia destrutiva”, assim como as minas de sal e de enxofre, as hulheiras aparecem como fatos que, nas palavras de Brunhes, merecem julgamento semelhante até aos de caça e pesca, pois “trata-se de todos esses atos, muitas vezes brutais e violentos quase sempre rápidos e efêmeros, sempre decisivos e definitivos”¹². Entretanto, separa-os como “explorações dos civilizados”, estas podendo, dentro da economia destrutiva, ter uma significação e um fim construtivos: “O que seria das culturas necessárias à humanidade em crescimento contínuo, sem adubos e máquinas? O que seria da alimentação, da circulação, do próprio pensamento (o livro, o papel), sem a economia destrutiva?”¹³. A hulha é, portanto, caso emblemático do que Brunhes chama “significação construtiva da economia destrutiva”

O carvão, para Brunhes, é considerado o tipo por excelência da grande “exploração mineral” que, por ter determinado uma atividade econômica tão poderosa, era muitas vezes estudado como assunto propriamente econômico, mas a Geografia Humana da hulha teve início desde que os homens começaram a sofrer uma atração localizada em certos pontos do globo. Realiza uma monografia sintética da hulha com uma geografia geral, uma geografia regional da mesma na Grã Bretanha e na Alemanha e uma estatística da produção mundial do recurso.

A *hulha branca* aparece primeiro como uma das “forças naturais” a que o homem encontra-se geograficamente preso: “A água impõe-se como a riqueza econômica por excelência; é mais riqueza para os homens do que a hulha ou o ouro”, justamente porque se apresenta, além de uma riqueza para a realização das coisas vitais, também como fonte de energia, um aperfeiçoamento quase indefinido dos modos de utilização da hulha. Este novo fato de “domesticação das forças naturais”, que é a utilização da água como fonte de energia, antes de tudo é um fenômeno

¹² BRUNHES, Jean. Geografia Humana. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1962. p. 53. Traduzida de La Géographie Humaine (édition abrégée, 3^a édition). Paris: Presses Universitaires de France, 1956. p. 59.

¹³ Ibidem. p. 326.

humano para Brunhes, no sentido de uma ressignificação de um recurso, e logo aponta o desenvolvimento da circulação e dos transportes como algo que tenderia a quebrar o que denomina “solidariedade topográfica” das regiões de produção, de transformação e de consumo. O transporte da eletricidade havia corrigido a repartição desigual das fontes de energia no território francês, além de regularizar a distribuição de eletricidade durante o ano todo por meio das redes de interconexão que ligam as centrais hidráulicas às centrais térmicas¹⁴. Para Brunhes, o cunho geográfico afirmase na circulação de energia, pois é por meio do estudo dos movimentos de fluxo e refluxo das massas de energia transportadas que se constata o caráter sazonal da produção de energia hidráulica¹⁵.

A solução Alpina, como foi chamada a energia hidroelétrica na França, foi considerada uma solução técnica para um problema, uma riqueza nova e em potencial para uma antes inferioridade na luta econômica por causa das populações naquelas altitudes, e que depois se encontraram em “vantagens gratuitas”. Em 1939, a produção de energia hidroelétrica era de 12.000 Megawatts¹⁶ contra 8.500 Megawatts de termoeletricidade. O tema da energia hidroelétrica é desenvolvido por Brunhes, expondo a experiência francesa nos Alpes e no Maciço Central, sem utilizar um esquema específico para a sua geografia. No entanto, reserva um lugar na classificação dos fatos geográficos entre os que ora chama de “senhores absolutos do homem”, por influenciar cada vez mais o destino dos grupos humanos (‘fatores tirânicos da Geografia humana do futuro’), definidos como: o espaço, a distância e a diferença de nível. E esta trata-se da força que a gravidade exerce sobre as águas, de uma “riqueza econômica, de um padrão de força a ser utilizado”. Isto em consequência de uma nova interpretação e utilização do homem. E por serem esses

¹⁴ Note-se que, em 1939, a França possuía uma rede de transporte de energia elétrica que conectava as centrais térmicas e as hidráulicas e uma produção de energia hidráulica de 12 milhões de kwh contra 8,5 milhões de produção de energia térmica. Ver Mapa III. BRUNHES, Jean. Geografia Humana. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1962. p. 53 Traduzida de La Géographie Humaine (édition abrégée, 3^a édition). Paris: Presses Universitaires de France, 1956. p. 71.

¹⁵ Ibidem. p. 70.

¹⁶ 1 megawatt (MW) equivale a 1000 kilowatts (kW) de potência. Utilizamos a unidade kW quando nos referimos a potências instaladas menores, e o MW para expressar medidas maiores de potência.

três, fatores e condições do trabalho e do povoamento humano, e “porque o homem os sujeitam e os domam”, devem, para Brunhes, tornarem-se “valores geográficos”.

Mais tarde, Jean Brunhes realiza uma Geografia da Energia em hulha branca, à qual dedica um capítulo.¹⁷ Em 1926, Jean Brunhes publica, com Pierre Deffontaines, esse capítulo sobre a Geografia da Energia, em que dividem as geografias do petróleo, do carvão e da hulha branca. Quanto à hulha branca, reconhece a sua importância, mas enxerga sua complementaridade com as outras fontes. Comenta sobre os aproveitamentos para uso múltiplo: hidroelétrico, navegação e irrigação agrícola do rio Rhône, mas chamam a atenção para os custos de instalação de hidroelétricas e das linhas de transmissão, portanto, demonstrando um olhar mais cauteloso, se comparado a abordagem do assunto na Geografia Humana.

Pierre Deffontaines, fundador da cátedra de Geografia da universidade de São Paulo em 1935, e escreveu *Géographie Humaine de la France* com Brunhes, anuncia, em prefácio da Geografia Humana de Brunhes editada no Brasil, que era uma obra fundamental, básica, tanto para os pesquisadores quanto para os homens de ação e os realizadores. Em 1939, Deffontaines escreve, no primeiro número da Revista Brasileira de Geografia¹⁸ do IBGE, um artigo intitulado Geografia Humana do Brasil. Introduz esta Geografia, dando-lhe um enfoque bastante sugestivo, “um potencial de espaço”: “Já se disse algumas vezes que o país era tão grande que não estava na dimensão do homem, que sua enormidade ultrapassava os limites habituais da vida humana”. Sugere, de início, uma mudança de escala de medida, que justifica pela extensão territorial e a dimensão dos rios brasileiros:

¹⁷ A geografia da hulha branca divide o capítulo intitulado Geografia da Energia com o carvão e o petróleo, e estão inseridos no volume Geografia Política e Geografia do Trabalho, uma evidência de sua abordagem. Para entender esse método de arranjo, ver estas divisões em: HANOTAUX, G. op. cit. 565-594.

¹⁸ O primeiro número da Revista, que é inaugurado com o entusiasmo da descoberta de petróleo na Bahia, abre com o primeiro artigo, o de Deffontaines, que discorre largamente sobre os rios brasileiros e seus potenciais. Ver: IBGE - Revista Brasileira de Geografia, nº 1, janeiro de 1939.

Os rios atingindo neste país a dimensões extraordinárias. Sub-afluentes, como o Tieté, em São Paulo, tem mais de 1.000 quilômetros. Todos os grandes afluentes do Amazonas são rios gigantes de vários milhares de quilômetros de extensão. Que dizer do Amazonas cuja descarga deve montar a 120.000 m³ por segundo, isto é, tanto quanto os maiores rios da Europa reunidos? Este rio é um verdadeiro braço de mar e seu descobridor, Vicent Pinzon, reconheceu que era um rio e não o Oceano pela doçura das águas e por isso chamou-o "Mar Doce" ou o "Rio Mar".

Quando, em seu artigo, descreve as hulheiras do Brasil como de má qualidade, figura uma foto da usina Henry Borden, mostrando a escarpa da Serra do Mar¹⁹. Aponta a montanha, sobretudo a Serra do Mar, abundante em chuvas e suspensa a mais de mil metros acima do nível do oceano, como um potencial de indústria devido a sua extraordinária reserva de água: “os lagos e usinas da Light and Power, perto de São Paulo, constituem uma das mais consideráveis instalações hidroelétricas do mundo. A montanha distribui a força dessas águas pelas cidades do litoral”.²⁰ Um país mal provido de reservas combustíveis minerais, e admiravelmente provido de quedas d’água, assim define, chamando a atenção para o número de cidades com cachoeira no nome, enfatizando o potencial hidrelétrico da cachoeira do Iguaçu e da cachoeira de Paulo Afonso, lembrando, contudo, as variações de descarga dos rios nas estações, “que obrigaram as usinas elétricas a empreender vastos aproveitamentos dos rios”.²¹ Faz ainda outro comentário bastante pertinente:

Este nefasto emprego da floresta para combustível, que contribue para a degradação rápida dos massiços, está felizmente diminuindo; enormes instalações hidro-elétricas permitem empreender uma larga eletrificação das estradas de ferro e até a utilização da energia termo-elétrica para as necessidades domésticas.²²

Outra obra, *La Houille blanche*, de Henri Cavallès, também nos fornece o tom geopolítico e econômico da questão energética, especialmente no que se refere ao

¹⁹ Ver: IBGE - Revista Brasileira de Geografia, nº 1, janeiro de 1939. p. 22.

²⁰ Ibidem. p. 37.

²¹ Ibidem. p. 45.

²² Ibidem. p. 60.

desenvolvimento da hidroeletricidade, que afirma ser uma indústria necessária, acima de qualquer razão²³:

Nosso país é pobre em combustíveis minerais. Não pode produzir mais que uma parte, por volta de dois terços, do carvão que queima. [...] E sabemos por experiências cruéis que a hulha e o petróleo pode nos levar completamente à falência. Mais do que nunca nós devemos desenvolver nossas águas correntes: é, para nós, uma garantia de segurança e de independência.

Cavaillès dedica uma parte desta obra à história da técnica de produção, às condições físicas em que é produzida e explorada a hidroeletricidade, e à descrição dos mecanismos e funcionamento da uma usina hidroelétrica. Discorre sobre o potencial (com a topografia, o regime de chuvas e o regime de fluxo de água dos rios ao longo do ano) e o desenvolvimento da hidroeletricidade na França, localizando-os e comentando seus problemas. Fornece informação sobre a indústria que consome a energia e comenta sobre a organização da indústria hidroelétrica. O consumo por habitante na França já havia passado de 244 kilowatts/hora, em 1926, para 390 kilowatts/h, em 1937.

Ao discorrer sobre o potencial hidráulico mundial, faz uma menção aos rios Paraná e São Francisco, no Brasil; entretanto, não menciona o país no desenvolvimento do potencial hidrelétrico. Faz um quadro, para cada país, das indústrias hidroelétricas que considera “ativamente exploradas”, e cujas informações obtidas são mais fidedignas: Espanha, Itália, Suíça, Alemanha, Suécia, Noruega, Canadá e Estados Unidos. Eram poucos os países com inventário de suas forças hidráulicas e suas avaliações eram ainda provisórias, entretanto, afirma Cavaillès, a energia disponível nos Estados Unidos, no Canadá, nos países escandinavos, na Itália, na Suíça, na Áustria, no Japão, somadas, equivaliam a quase exatamente o total da produção hulheira mundial.

²³ CAVAILLÈS, H. La Houille blanche. 4ª edition, Librairie Armand Colin, Paris, 1946. Prefácio, tradução nossa.

Para concluir, faz algumas considerações sobre as consequências geográficas do desenvolvimento da hulha branca. Primeiro, constata que a inovação mais importante daquela época e a mais rica em resultados econômicos havia sido a implementação da energia extraída na natureza inorgânica, e utilizada nas mais variadas formas: força mecânica, calor, iluminação, eletricidade, entre outras, o que havia feito o homem vislumbrar e acumular riquezas, mas, que o carvão era desigualmente distribuído no mundo. Apenas a Inglaterra, a Alemanha, o norte da França, a Bélgica, os EUA e outros poucos o possuíam e exploravam.

Isso tinha sido, portanto, a causa mais eficaz da concentração industrial. Teria sido o carvão, portanto, a atrair as matérias primas de todas as partes do mundo para sua transformação em produtos manufaturados destinados e distribuídos a todos os continentes, a acumular os capitais. E a energia hidráulica teria trazido, então, uma importante modificação no mapa industrial do mundo civilizado, ocasionando uma desconcentração de grupos industriais. Outra vantagem dessa força seria a possibilidade de os camponeses poderem utilizar qualquer queda, mesmo de um riacho, para o consumo próprio de energia. Recurso disponível para utilização, mesmo que submetido a flutuações, sem ter a necessidade de importar, um recurso nacional.

A indústria hidroelétrica originária na França foi, com isso, bastante celebrada naquele país, como mostra obra produzida pelo engenheiro do Instituto Politécnico de Grenoble, Victor Sylvestre²⁴:

Aujourd'hui, c'est grâce à la Houille Blanche que notre puissance industrielle s'accroît; c'est grâce à la Houille Blanche que nos chemins de fer sont électrifiés; c'est grâce à la Houille Blanche que les campagnes français vont se trouver pourvues bientôt de courant électrique permettant une prospérité inconnue jusqu'ici.

²⁴ Antoine Borrel. Apud. SYLVESTRE, V. La Houille Blanche. Éditions J. Rey, Grenoble, 1925.

2.2 Geografia da energia

A segunda abordagem, e que podemos denominar de econômica e política com uso instrumental da técnica, voltada ao desenvolvimento regional, revela-se com um enfoque muito pronunciado nos planejamentos. A emblemática AVT – Autoridade do Vale do Tennessee (AVT) é uma instituição que se alega objetivamente constituída e orientada com finalidades econômicas. Estabelecida em 1933, o plano de desenvolvimento regional do Vale do Tennessee tornou-se paradigmático no que concerne ao manejo integrado de bacia hidrográfica com finalidades múltiplas. Mais focado na produção de eletricidade, o modelo foi seguido por muitos países e ainda é citado em discursos políticos contemporâneos. Houve grande envolvimento de geógrafos, e o ponto central eram soluções técnicas.

A planificação regional enfatiza a diferenciação espacial na palavra regional, que é um caráter fundamental da realidade geográfica, define Gottman²⁵:

A planificação regional é a arte de fazer um projeto de organização para um setor do espaço real chamado região. Esta arte sempre existiu. Raramente foi codificada. Se ouvimos falar muito nos dias de hoje é porque o mundo está em plena reorganização, e porque muitos países dentre os mais importantes julgaram necessário fazer tais projetos ou planos regionais a fim de fazer evoluir a característica julgada inadequada em algumas de suas regiões.

Para Gottman, a teoria econômica da planificação trata de uma abstração da economia política, enquanto o planejamento regional concentra-se em uma característica do mundo real, pelo fato de este ser diferenciado, organizado, compartimentado, político²⁶.

Uma planificação regional se opõe à planificação econômica ou economia planificada devido a essa diversificação em estrutura. Uma diferenciação feita para ser ultrapassada, no sentido de superar aquelas características inconvenientes. Para

²⁵ GOTTMANN, J. et al. L'Amenagement de l'Espace. Planification Regionale et Geographie. Commission pour l'Etude de la planification Régionale – Union Géographique Internationale. Cahiers de la Fondation Nationale des Sciences Politiques. Paris: Librairie Armand Colin, 1952. p 10. tradução nossa

²⁶ Ibidem. p. 10.

Gottman et al (1952), a experiência clássica da AVT era tão prestigiada porque não houve muitas regiões que tiveram suas economias reconstruídas ou reanimadas com sucesso após um declínio²⁷. Uma autoridade política que se estende além de outras autoridades das federações em seu território, praticamente autônoma e submetida apenas ao controle financeiro do Congresso e da Casa Branca. A geografia regional é, portanto, uma preocupação dos responsáveis pela política, e as medidas adotadas pelas autoridades políticas afetam a geografia regional²⁸, não obstante a planificação não ter partido ou estar ligada a princípios partidários.

No que concerne a AVT, sua característica básica, ou meta principal, era a geração de energia oriunda dos reservatórios para abastecer a eletrificação rural, contudo, seus objetivos gerais eram melhorar a agricultura, a indústria e o comércio, e elevar o padrão de vida da região²⁹. Quem eram os geógrafos e quais foram exatamente as suas contribuições diante da pouca apreciação da geografia aplicada no meio acadêmico, foi a investigação feita por Ronald Boyce (2004). Segundo Boyce, o geógrafo Charles C. Colby, da geografia regional e urbana da Universidade de Chicago, contratado como consultor, era um dos poucos acadêmicos com grande apreço pela geografia aplicada e de planejamento. Os geógrafos contratados eram, em sua maioria, da Universidade de Chicago. Entretanto, a grande parte deles permaneceu por pouco tempo, porque havia melhores oportunidades de trabalho do que aquela e, talvez, porque muitas de suas expectativas de grande escala do planejamento regional não tenham acontecido³⁰. A conclusão de Boyce foi que a grande contribuição dos geógrafos na AVT foram as sínteses regionais, mesmo que superficiais e com alcance pragmático, pois já pela identificação das sub-regiões

²⁷ GOTTMANN, J. et al. L'Amenagement de l'Espace. Planification Regionale et Geographie. Comission pour l'Etude de la planification Regionale – Union Géographique Internationale. Cahiers de la Fondation Nationale des Sciences Politiques. Paris: Librairie Armand Colin, 1952. p.17.

²⁸ Ibidem. p. 16.

²⁹ Foram necessários o inventário e compra de terras para construção das represas e reservatórios, construção de represa com múltiplo propósito (controle de cheia, navegação e energia) no baixo Tennessee, criando, contudo, um canal de navegação de cerca de 1000 km, do Kentucky ao Tennessee. Cf.: BOYCE, R. R. Geographers and the Tennessee Valley Ayrthority. The Geographical Review 94(t): 23-42, January, 2004.

³⁰ Ibidem: p.23 et seq.

dentro da AVT, eles demonstraram que as várias partes do Vale do Tennessee precisavam de diferentes abordagens.

Quanto à diminuta publicação dos geógrafos sobre a AVT, pondera que, com a exceção de um geógrafo (Howard Miller), que trabalhou na AVT por dez anos, os outros permaneceram por um breve período e, talvez, seus trabalhos não tenham tido resultado numa realização prática. Afirma que o planejamento regional e o desenvolvimento foram obliterados das prioridades da AVT, e que após o ano 1938 evitou-se até mesmo usar a palavra plano. O seu último suspiro foi quando, em 1948, o Conselho Nacional de Planejamento de Recursos foi esvaziado³¹. Por fim, Boyce sustenta que, apesar do conceito de uso múltiplo no desenvolvimento de bacia ter se tornado um modelo nos Estados Unidos, o modelo de planejamento e coordenação abrangente do desenvolvimento de bacia hidrográfica foi abandonado.

No Brasil, sua repercussão (da AVT) foi a constituição da Comissão do Vale do São Francisco, em 1948. Não obstante o aparente “esvaziamento”, o modelo foi apontado como uma solução para o Brasil, pela Missão Cooke:

Atendendo a uma sugestão da Missão Técnica Americana, o governo brasileiro autorizou a execução de um inquérito sobre o Rio São Francisco, nos moldes do Relatório do Vale do Mississippi (1934) e dos inquéritos congressionais do Vale do Tennessee (1917-1933).³²

Apesar de sua longa maturação, a recomendação acabou por ser adotada. Embora os estudos da Missão devessem compreender, conforme preconizado pelo Presidente Vargas, uma ampla área ao longo do rio Amazonas, estendendo-se por partes da Bolívia, Peru, Equador, Colômbia e Venezuela, a Missão considerou

³¹ (Creese, 1990. Apud BOYCE, 2004) BOYCE, R. R. Geographers and the Tennessee Valley Authority. *The Geographical Review* 94(t): 23-42, January, 2004.

³² Ver: MISSÃO COOKE NO BRASIL. Relatório dirigido ao Presidente dos Estados Unidos da América pela Missão Técnica Americana enviada ao Brasil. Centro de Estudos de Problemas Brasileiros (CEPB). Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1949. O referido relatório do estudo que ocorreu em 1942 foi mantido em sigilo, sendo divulgado somente em 1949.

inoportuno um inquérito em escala internacional tão ampla e sugeriu, em substituição, um projeto de uso múltiplo no rio São Francisco³³. A sugestão incluía a construção de uma usina perto de Itaparica, na Bahia, que somente teve início em 1975.

As obras de geografia dedicadas especificamente ao tema da energia surgem a partir dos anos de 1950, como é o caso da Geografia de energia de Pierre George, na França, e de Gerald Manners, na Grã Bretanha, em 1960. Para George, a diferenciação do mundo moderno aconteceu em virtude do posicionamento dos países na organização dos equipamentos energéticos e produtivos impulsionados pela revolução industrial. Imensas reservas e ferramentas de utilização das fontes e formas modernas de energia conferem vantagem aos países mais avançados em relação aos demais. Assim como “as civilizações energéticas elementares podem somente examinar-se utilmente à luz do conhecimento dos meios de pressão de que dispõem sobre elas os países possuidores de energia de alta potência”³⁴, as nações em processo de montagem de seus sistemas energéticos modernos devem ter ciência da influência coativa desses atores no que tange à utilização dos recursos disponíveis para obtenção de energia. Livrar-se da subordinação, na opinião de P. George, era um empreendimento no sentido da aquisição de maiores fontes energéticas.

A obra de Pierre George, inteiramente dedicada à energia, surge em 1950. Sua Geografia trata de sistemas energéticos³⁵, os modernos. Ao explorar as fontes e as formas de energia utilizadas no mundo, afirma que a hulha seguia sendo o fator fundamental da Geografia da energia³⁶. Com o advento da eletricidade, a produção desta nas centrais térmicas substitui o deslocamento de matéria energética pelo da própria energia, o que facilitou a distribuição desta última.

³³ Outra recomendação era que: “O Brasil deve afastar das regiões costeiras não apenas sua população como alguns empreendimentos necessários à guerra. O atual sistema de fixação ao solo — uma fímbria de áreas isoladas, ao longo da costa — não favorece a plena utilização de seus recursos naturais”. Ibidem.

³⁴ GEORGE, P. Geografia de La energia. Barcelona: Ediciones Omega, S.A., 1952.

³⁵ O conceito de sistema energético para George também é definido como a proporção do consumo de diversas fontes de energia primária, se assemelhando a matriz de consumo de energia. Ver: GEORGE, P., VERGER, F. Dictionnaire de La Géographie. 4 édition. Paris: Press Universitaire de France, 2013.

³⁶ GEORGE, P. Geografia de La energia. Barcelona: Ediciones Omega, S.A., 1952

Para P. George, uma geografia da energia devia levar em conta não somente a distribuição de suas fontes, mas também as diferenciações regionais que, em parte, se devem ao desenvolvimento desigual da economia industrial, isto é, da utilização das novas fontes de energia, por um lado, e da variedade dos sistemas que associam em proporções diversas o emprego de suas principais aplicações industriais, por outro. Chama a atenção de que a geografia da eletricidade é uma geografia do consumo – a produção de eletricidade (o dimensionamento de equipamento) é uma questão a ser trabalhada em função do consumo.

Para P. George, as relações de causa e efeito entre industrialização e produção dessa energia são de sentido inverso às das existentes entre industrialização e produção de energia proveniente do carvão, e mais se aproximam àquelas existentes entre industrialização e produção do petróleo. A produção de carvão determinou historicamente a industrialização, foi o instrumento fundamental da mesma e segue sendo essencialmente sua base contemporânea. Para o autor de *Geografia da Energia*, “a produção de energia elétrica é consequência lógica da industrialização, e proporcional à atividade da indústria e à vitalidade da civilização engendrada por tal industrialização”, sendo muito comparável neste aspecto a do petróleo, mas enquanto este pode extrair-se de qualquer parte do mundo, a produção elétrica tem que fazer-se na proximidade dos lugares de consumo³⁷.

Para Manners, P. George dá ênfase à compreensão descritiva e não à analítica³⁸. Em sua *Geografia da Energia*, apenas aceita as estatísticas da distribuição dos recursos e quer analisar a circulação principalmente. O transporte ganha importância singular em sua obra, porque, observa, a Geografia dos recursos energéticos é instável, dado que está intimamente relacionada às modificações tecnológicas, da mesma maneira que os custos impostos à exploração dos mesmos: “A natureza e rapidez do desenvolvimento econômico acham-se intimamente relacionadas com o controle e utilização da energia, tendo essa relação uma expressão geográfica.”

³⁷ Cf. GEORGE, P. *Geografia de La energia*. Barcelona: Ediciones Omega, S.A., 1952

³⁸ Cf. MANNERS, G. *Geografia da Energia*. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1967.

Para Manners, o crescimento econômico consiste essencialmente em aumentar a produtividade média de uma força de trabalho, o que é influenciado pela quantidade de energia que pode ser incorporada ao processo de produção. A disponibilidade de energia para uma economia seria mais importante que o seu custo, porque é fator indispensável à produção, e o custo, relativamente pequeno.

As questões que merecem atenção dizem respeito, primeiramente, às próprias indústrias energéticas: sua localização, a quantidade e qualidade de produção, bem como os seus padrões, sua sazonalidade e tendências importantes a esse respeito. As questões de segundo grupo relacionam-se com o transporte de energia. De onde e para onde a energia é movimentada e por quê; quais as economias e métodos do seu transporte, a existência de características sazonais nos seus fluxos de energia e quais as principais modificações que ocorrem em seus movimentos.

O terceiro grupo de perguntas diz respeito ao consumo de energia. Que modificações se verificam nos padrões geográficos de um determinado consumo de energia, a “mistura” energética de uma região ou economia particular, suas variações temporais e espaciais, e as implicações dessas características do mercado. A Geografia da energia de Manners quer abordar as características da produção, do transporte e do consumo de energia com uma análise que não intenta descrever a geografia contemporânea da energia, mas pretende explicá-la. Nesse sentido, a obra apresenta um contraste com o único outro trabalho principal de título semelhante à época, o de Pierre George, no qual, para Manners, a ênfase é na compreensão descritiva e não na compreensão analítica.

3 ENERGIA HIDROELÉTRICA

As necessidades energéticas da humanidade mudaram consideravelmente com as formas e disponibilidade de energéticos modernos, e os estágios de desenvolvimento do homem podem ser correlacionados com a energia consumida ao longo da história.

Os energéticos modernos são hoje fornecedores essenciais de água limpa, de saneamento, de serviços na área da saúde, de iluminação, de energia mecânica, transporte, serviços de telecomunicações; são importantes no preparo de alimentos e, nos países de clima frio, fundamentais para o aquecimento. A eletricidade foi um elemento transformador nas relações dentro da sociedade e desta com seu meio. Desde o primeiro fornecimento público de eletricidade por meio de iluminação, disponibilizado nos anos de 1870, até as sofisticadas aplicações dessa energia na atualidade, a sociedade brasileira percorreu uma longa trajetória, cujo acesso àquelas amenidades proporcionadas pelo acesso à eletricidade foi uma conquista demorada.

A transformação da energia elétrica em trabalho mecânico e vice-versa fez o uso de energia intensificar fluxos de toda ordem. Sem dúvida, as técnicas de aproveitamento de recursos energéticos que mobilizaram energia possibilitaram o aproveitamento e a eficiência da produção como um todo, mas os recursos ainda são os que orientam as suas bases. O que parecia, para alguns observadores, ser o momento atual uma “segunda era da eletrificação”³⁹, significando uma expansão em escala e variedade de usos da eletricidade, pode, com a tecnologia de extração dos antigos combustíveis fósseis, ser ter sido adiada.

É recorrente a relação que se faz entre o consumo de energia e o produto bruto de um país. Quanto de energia percentualmente contém no PIB, o quanto cada MW faz aumentar o PIB, e o quanto a disponibilidade de energia faz aumentar o

³⁹ Tennenbaum identifica na vasta expansão de variedade de usos de eletricidade, incluindo sistemas de transporte, na extensão dos benefícios da energia elétrica a um quarto da população mundial e a transição das fontes para geração elétrica dos combustíveis fósseis para combustíveis nuclear ou outras fontes de alta tecnologia de como a “segunda era da eletrificação”. Cf. TENNENBAUM, J. The coming energy revolution. 3º Seminário Internacional de História e Energia. Memória, informação e sociedade, São Paulo, 2010.

crescimento econômico. A essa relação entre o consumo de energia e grau de atividade econômica, segue-se ponderação sobre a atividade industrial, analisando os seus diversos tipos como, por exemplo, as que consomem maiores quantidades de energia do que outras; um caso é o das eletroquímicas, sem necessariamente produzirem um incremento proporcional de riqueza à economia onde se acham localizadas.

É importante observar que o consumo de energia se efetiva por meio da exploração de recursos energéticos locais, transportando recursos ou energia, e seu transporte em maior ou menor escala está sempre acompanhado do crescimento urbano.

Com isso, consideramos que, apesar de os elementos conjunturais influenciarem no direcionamento da construção dos sistemas energéticos, a política e a economia são dimensões que ora condicionam, ora determinam as ações que materializaram esses sistemas, nos quais se concentra esta pesquisa. Identificar esses movimentos é uma tarefa essencial para compreender quem são os atores envolvidos na gestão das políticas energéticas no Brasil e é o que se intenta. Para tanto, procuramos revelar instrumentos, finalidades, e as competências das diferentes coletividades no território.

Produto da interação água-topografia, a hidroeletricidade é a energia elétrica resultante da transformação de trabalho gerado por energia mecânica por meio do uso de turbinas hidráulicas acionadas por fluxo de água, como o proveniente de quedas d'águas, ondas e marés. Essa energia obtida da conversão da energia potencial gravitacional ou cinética da água, que é a energia do movimento desta, é transformada em energia potencial elétrica. Os dispositivos que realizam essa transformação são a turbina, que é colocada em rotação quando recebe a massa de água, e o gerador, o último elemento dessa cadeia de transformações, que converte o movimento rotatório da turbina em energia elétrica. As usinas hidroelétricas aproveitam a diferença de energia potencial existente entre o nível de água de montante e o de jusante, e a energia hidráulica disponível é medida pelo cálculo da

energia potencial por meio da fórmula $EP = M \text{ (massa)} \times g \text{ (aceleração da gravidade)} \times h \text{ (altura)}$.

A energia hidroelétrica, bem como a eólica, a geotérmica, a energia utilizada pela vegetação, e tantos outros processos naturais observados na superfície do globo terrestre, têm como fonte primária de energia, o sol. A energia térmica inserida pela radiação solar no ciclo hidrológico, ou ciclo das águas na terra, transforma a água, líquida ou sólida da superfície, como os oceanos, mares, continentes e ilhas, e a proveniente da transpiração pelos organismos vivos, em vapor. Esta atinge a atmosfera onde, após esfriamento, dá origem às nuvens, que voltam para a terra sob a ação da gravidade em forma de chuva, neblina e neve – energia potencial – e, neste caso, a que interessa diretamente, flui para os rios. Este ciclo tem variabilidade significativa, por isso enchentes e secas são fenômenos que o demonstram. A água evapora dos oceanos e da superfície terrestre e é transportada na atmosfera. Sua condensação forma nuvens que retornarão à terra na forma de precipitação para os oceanos, terras, ou ainda para os rios, também através da percolação pelo solo e, por fim, alcança oceanos e águas subterrâneas.

A gênese local das águas é caracterizada por três variáveis regionais: (P) precipitações, que formam recurso para a vegetação natural e culturas pluviais, e também geram o escoamento superficial (R) e (I), que são fluxos de água subterrânea e recarga dos teores de umidade dos solos⁴⁰. As regiões mais úmidas estão geograficamente localizadas entre os Trópicos de Câncer e de Capricórnio, e os maiores rios do mundo estão total ou parcialmente situados na faixa úmida da Terra, como é o caso dos rios Amazonas, La Plata, Congo, Orinoco, Mekong, Irrawaddy.⁴¹

A hidrologia é a ciência dedicada a estudar a velocidade com que a água passa pelas diversas fases do ciclo hidrológico e suas variações em função do tempo e do espaço – além da distribuição e circulação da água no sistema, fornece estudos sobre as propriedades físico-químicas. Esses dados servem de base para os projetos de aproveitamento dos recursos hídricos. As variáveis básicas para utilização desses

⁴⁰ Cf. REBOUÇAS, A. da C. Água doce no mundo e no Brasil. In Rebouças, A. C. et al (orgs) Águas doces no Brasil. Capital ecológico, uso e conservação. São Paulo: Editora Escrituras, 2006. p.01 – 34.

⁴¹ Ibidem.

recursos para a produção de eletricidade são a altura da queda d'água (H) e vazão (Q), entretanto, geologia e clima são essenciais. Uma barragem é construída em um rio, formando um reservatório ou uma diferença de nível entre a água atrás do reservatório e a que está abaixo deste. Esta água é captada para a produção de energia elétrica. A força da água em movimento e a energia potencial gravitacional são transformadas em energia mecânica quando acionam uma turbina e esta aciona o gerador, que produz a eletricidade.

3.1 História da tecnologia

Muito embora os fenômenos ligados à eletricidade tenham sempre existido na natureza, e os registros da observação de alguns deles datarem de algumas centenas de anos a. C., a civilização ocidental dependeu de um arcabouço de observações e experimentações para identificar sua natureza e uma finalidade prática. Em algumas centenas de anos, foram se formando instrumentos conceituais e conhecimentos científicos que permitiram invenções e, no caso da hidroeletricidade, as várias descobertas que se encontram especialmente no campo da mecânica e do eletromagnetismo⁴².

A água tem sido empregada para produzir trabalho por milhares de anos e seu uso tem variado ao longo dos tempos de acordo com as condições sociais e políticas dispostas no espaço terrestre. A energia hidráulica foi uma das primeiras formas de energia mecânica a substituir o trabalho humano e animal pelo mecânico, em particular com a finalidade de bombeamento de água e moagem de grãos. A força do vento e das águas foi a única fonte de energia mecânica disponível até o desenvolvimento do motor a vapor no século XVIII. O grande sucesso na capacidade

⁴² Os esboços estruturais de roda hidráulica de Leonardo Da Vinci, do início do século XVI, cujo princípio foi usado mais tarde na construção de turbinas, e os estudos de fenômenos elétricos e magnéticos realizados por William Gilbert, publicados em “de Magnete”, resultado de 18 anos de experimentação em fins do século XVI e início do século XVII são referências. Ver: Ente Nazionale per L'Energia Elettrica - ENEL. Hipótese para um Museu da Energia Elétrica. Roma, 1989.

de sobrevivência e melhora na qualidade de vida é atribuído ao domínio e à exploração racional da energia⁴³.

A valorização da energia hidráulica se dá quando se reúnem as condições técnico-científicas e o contexto histórico que criou a necessidade para o desenvolvimento do potencial hidráulico, a saber: a captação da energia potencial da água; a transformação desta energia potencial em energia mecânica, utilizando máquinas de alto rendimento e menores que as rodas d'água; a transformação desta energia mecânica em energia elétrica e o transporte desta à distância⁴⁴. No que tange ao aspecto circunstancial, a exploração e desenvolvimento da turbina hidráulica para produção de eletricidade aconteceu na França. A *Houille blanche*, “carvão branco”, era um recurso afluente naquele país, que se encontrava em desvantagem em relação aos recursos energéticos utilizados à época, imprescindíveis para uma potência na Revolução Industrial em curso. De maneira que, utilizar a hidroeletricidade foi estratégico para a França acompanhar o desenvolvimento daquelas nações, abundantes em carvão.

O despertar das primeiras condições remonta o início do século primeiro a.C. com o registro de que Mitrídates possuía um moinho d'água. Vitruvius, no tratado “De Arquitetura”, descreve um moinho movido por uma roda hidráulica, sob nome grego⁴⁵. Com a propagação desta, as transformações sociais e a expansão das organizações humanas foram de uma magnitude sem precedentes. A substituição progressiva da energia muscular humana e animal pela mecânica, os ganhos na agricultura, devido à irrigação, e outras atividades derivadas destas, redundaram numa revolução técnica.

As outras duas condições para a valorização da energia hidráulica se dão com o encontro dos conhecimentos de mecânica com os da eletromagnética. É certo que para se chegar à construção de uma central de geração hidroelétrica, destinada ao

⁴³ É interessante a referência simbólica presente na filatelia que o museu da energia elétrica, na Itália, faz histórico dos diferentes usos, marcando diferentes períodos e valorizações. Ibidem.

⁴⁴ SORRE, M. Les Fondements de la Géographie Humaine. Tome II. Les Fondements Techniques. II Partie. Les Techniques et la Géographie de l'Énergie. Paris, A. Collin. 1948.

⁴⁵ GLACKEN, J. C. Histoire de la pensée géographique. i. L'Antiquité. Éditions du C. T. H. S. (comité des travaux historiques et scientifiques). Paris, 2000.

consumo de eletricidade, dependemos de um somatório de domínios, como, por exemplo, o desenvolvimento da construção civil e o progresso na engenharia de materiais. Indiscutivelmente, a turbina ocupa uma posição de destaque neste esquema de capacidades desenvolvidas.

É possível verificar o início do desenvolvimento do que seria uma turbina hidroelétrica com a turbina paralela de Euler em 1754 e a roda Poncelet⁴⁶. Uma aplicação prática do conceito de Euler desse dispositivo foi introduzida na França por Monnoury de Ectot (1777-1822), e com os estudos teóricos do professor francês de engenharia de minas Burdin (1790-1893), que contribuiu para o entendimento dos princípios de operação de uma turbina⁴⁷. Nesse ambiente de descobertas, a *Société d'Encouragement pour l'industrie Nationale* ofereceu um prêmio de 6000 francos, em 1826, a quem tivesse êxito ao aplicar as turbinas hidráulicas ou rodas de lâminas curvas de Bélidor⁴⁸ em grande escala em moinhos e fábricas. Benoît Fourneyron, aluno de Burdin, foi o inventor da turbina hidráulica, cujo feito foi construí-la, em 1827, sob uma queda d'água de 40m, com potência de 6 cavalos, e foi também quem venceu o prêmio de 6000 francos, em 1833⁴⁹. Após uma série de aperfeiçoamentos, em 1835 ele utiliza uma queda de 114m, em Saint-Blaise. Outros seguem, na França, executando quedas cada vez maiores: Bergés, em 1869, 200m em Lancey e depois 500m; Éget utiliza uma queda de 715m; Orlu, 936m, e chega-se ao aproveitamento de uma queda de 1620m, utilizando-se uma roda Pelton⁵⁰.

A França se destacou de modo excepcional na trajetória de inventos deste setor, razão atribuída, como já mencionado, às grandes reservas hídricas e às poucas reservas de carvão mineral que possuía. A “hulha branca”, ou carvão branco, qualificava a riqueza energética contida nas geleiras, nos lagos das montanhas, que

⁴⁶ Leonhard Euler (1707-1783), um matemático suíço que investigava a operação de turbinas “reativas”, algo como um sprinkler hoje. J. V. Poncelet (1788-1867), engenheiro francês, importante estudioso de turbinas.

⁴⁷ O engenheiro e professor Burdin foi quem introduziu a palavra “turbina” na terminologia da engenharia.

⁴⁸ Bélidor foi um engenheiro hidráulico militar, autor de uma compilação de engenharia hidráulica de 4 volumes, entre os anos de 1737 e 1753, denominada *Architcture Hydraulique*.

⁴⁹ Um pouco menos de um século de desenvolvimento da roda de Bélidor foi necessário para se chegar a este aperfeiçoamento.

⁵⁰ SYLVESTRE, V. La Houille Blanche. Éditions J. Rey, Grenoble, 1925.

depois, por extensão de sentido, passou a representar toda a riqueza industrial contida nas geleiras, lagos, córregos, riachos e rios dos vales.

Fourneyron desenvolveu algo em torno de 100 turbinas na França e Europa e suas turbinas também alcançaram os Estados Unidos, tendo a primeira chegada em 1843⁵¹. Uriah Atherton Boyden, um engenheiro hidráulico americano, de Massachusetts, projetou uma versão melhorada da turbina de Fourneyron, em 1844. A turbina de Boyden foi um marco no desenvolvimento da mecânica, sendo provavelmente a maior e talvez a mais potente turbina construída nos Estados Unidos – havendo ainda exemplares dos anos 1871-1873 ainda em funcionamento⁵². Esse modelo foi substituído pela turbina Francis, projeto do engenheiro britânico radicado nos Estados Unidos, James Bicheno Francis (1815-1892) – e ainda leva o nome Francis as turbinas, muito utilizadas em quedas médias e altas vazões.

A transformação da energia mecânica em energia elétrica foi decisiva e dependeu para tanto de um conjunto arquitetônico, possibilitado pelo avanço ocorrido na construção civil. Com os reservatórios, por exemplo, a capacidade das usinas foi se tornando independente das oscilações sazonais do regime de chuvas.

3.2 Os objetos hidrotécnicos para hidroeletricidade

A implantação de uma usina hidroelétrica prevê um conjunto de obras e equipamentos aqui denominados **objetos hidrotécnicos**⁵³, fixados na superfície da terra com a função de materializar tecnologia para uso dos recursos hídricos. Esse conjunto de fixos, verdadeiras **próteses territoriais**, são a barragem, os sistemas de captação e adução de água, a casa de força e o vertedouro. A função da barragem

⁵¹ GULLIVER, John S., ARNDT, R. E. A. History and Technology of Hydropower. Encyclopedia of Energy, Volume 3. Elsevier. 2004.

⁵² ASME – The American Society of Mechanical Engineers. *The 102-inch Boyden Hydraulic Turbines at Harmonu Mill nº 3*. Cohoes, New York. Printed in honor of the occasion of its designation as a National Historic Mechanical Engineering Landmark American Society of Mechanical Engineers. May 28. 1975.

⁵³ Para conceito de objetos hidrotécnicos ver: CUSTODIO, V. A persistência das inundações na grande São Paulo. Tese Doutorado – Departamento de Geografia (FFLCH). São Paulo, 2001.

pode ser o represamento do rio, com finalidade de acumular água para seus períodos de baixa vazão (chamados de reservatórios de acumulação), bem como a de prover um desnível para a queda d'água (chamados de reservatórios a fio d'água). Os sistemas de captação e adução têm função de levar a água até a casa de força, onde estão as turbinas e os geradores que produzirão a eletricidade. Depois de passar pela turbina, a água é restituída ao leito do rio e a água que não se destinará ao armazenamento ou à geração é liberada pelo vertedouro, que além de permitir a saída de água quando os limites ultrapassam o recomendado aos reservatórios, pode evitar enchentes na região do entorno da usina.

O funcionamento típico de uma central hidroelétrica consiste no acionamento de um conjunto turbina hidráulica – gerador elétrico, por uma massa de água. É a turbina que realiza a transformação da energia hidráulica em energia mecânica. Para efeito de comparação, a turbina pode ser considerada como uma “roda d'água moderna”. A água que passa pelas hélices faz girar um eixo mecânico, com um gerador acoplado, e o rotor deste é acionado, transformando a energia mecânica em energia elétrica⁵⁴ (ver figura 01):

⁵⁴ Para controlar a potência elétrica do conjunto, controla-se a tensão dos terminais do gerador, usando reguladores que atuam na corrente e no enrolamento do rotor. Para controlar a frequência são usados reguladores de velocidade, que atuam na válvula de entrada de água da turbina. Detalhes, Cf. REIS, Lineu Belico dos, Geração de energia elétrica: tecnologia, inserção ambiental, planejamento, operação e análise de viabilidade. 3.ed. – Barueri, SP: Editora Manole, 2003.

Figura 01. Corte de um grupo gerador instalado em uma usina hidroelétrica⁵⁵

Os principais componentes de uma central necessários à produção de hidroeletricidade, não considerando as centrais de múltiplos usos, são a barragem, os extravasores, as comportas, a tomada de água, os condutos, e as casas de força.

⁵⁵Aproveitamento Hidroelétrico de Ilha Solteira. Cedido pela Companhia Energética de São Paulo - CESP.

A função da barragem é represar a água para captação ou elevação do nível desta para regularização de vazões e para o amortecimento de ondas de enchentes; a escolha do tipo adequado é uma questão de viabilidade técnica e econômica - podem ser de gravidade, em arco e de gravidade em arco (dependendo da topografia e geologia do terreno) -.

Os extravasores são os componentes de segurança por onde passa a água para jusante a fim de descarregar as cheias e evitar danificações à barragem⁵⁶. As comportas têm a função de isolar a água do sistema final de produção elétrica, necessário, entre outros, à manutenção.

A função da tomada de água é permitir a sua captação do reservatório e proteger a entrada do conduto de danos e obstruções. Pelos condutos, escoar a água. Estes podem ser canais livres a céu aberto, ou aquedutos forçados, de baixa ou alta pressão, nos quais se concentra a queda útil da central.

As casas de força são os locais onde se encontra o conjunto de turbinas e geradores elétricos, reguladores, painéis e outros equipamentos da geração. O arranjo da casa de força é influenciado pela escolha da turbina adequada ao aproveitamento. Os principais tipos de turbinas hidráulicas são: Pelton, Kaplan, Francis e Bulbo. Cada uma é utilizada conforme a altura de queda e vazão de água ⁵⁷

Os tipos de centrais hidroelétricas diferem entre si em razão da vazão natural da água, da potência gerada, da forma de captação de água e da função que desempenha no sistema. Quanto à vazão, podem ser a fio d'água, cuja capacidade de armazenamento é muito pequena e normalmente contam apenas com a vazão natural do curso d'água, ou então possuem um pequeno reservatório para represar água durante as horas de consumo mais baixo. Já a usina de acumulação tem um reservatório que acumula água na época das cheias para o uso, quando o rio está com nível mais baixo, tendo uma vazão firme muito maior do que a vazão mínima

⁵⁶ O extravasor- vertedor ou vertedor é uma seção que permite a passagem de água sobre a crista da barragem, comuns em barragens de gravidade e de arco. Cf. REIS, Lineu Belico dos, Geração de energia elétrica: tecnologia, inserção ambiental, planejamento, operação e análise de viabilidade. 3.ed. – Barueri, SP: Editora Manole, 2003.

⁵⁷ BROOKSHIER, P. Hydropower Technology. Encyclopedia of Energy, Vol 3. Elsevier.

natural⁵⁸. Existem, ainda, as centrais com armazenamento por bombeamento ou com reversão, denominadas centrais reversíveis. Estas têm a função de gerar energia à carga máxima, porém, durante as horas de demanda reduzida, a água é bombeada em reverso, de um represamento no canal de fuga para um reservatório a montante e depois é utilizada para produção de eletricidade, quando do aumento da demanda. Funciona como uma grande bateria, e é usada para permitir que usinas grandes operem continuamente nos casos em que a flutuação na produção de energia torna-se antieconômica⁵⁹; além disso, convertem potência de baixo valor na baixa demanda em potência de alto valor nas horas de pico. A energia para acionar essas bombas é fornecida por qualquer outra usina do sistema com energia extra.

Quanto à queda, **as centrais são classificadas em: baixíssima $H < 10\text{m}$; baixa $10 < H < 50\text{m}$; média $50 < H < 250\text{m}$; alta $H > 250\text{m}$. Quanto à captação de água, pode ser de desvio e em derivação; leito de rio ou de represamento. Quanto à potência, as centrais podem ser⁶⁰: 1. micro $P < 100\text{ kW}$; 2. mini $100 < P < 1000\text{ kW}$; 3. pequenas $1000 < P < 30000\text{ kW}$; 4. médias $30000 < P < 100000\text{ kW}$; 5. grandes $P > 100000\text{ kW}$.**

A Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL - adota três classificações: 1. CGH - Centrais Geradoras Hidroelétricas – com até 1MW (Megawatt) de potência instalada; 2. PCH – Pequenas Centrais Hidroelétricas – entre 1,1MW e 30MW de potência instalada; 3. UHE – Usina hidroelétrica de Energia – com mais de 30MW.

A caracterização da função é de suma importância, pois define o papel que a usina desempenha no sistema elétrico de potência. Existem as centrais que operam na base da curva de carga, as de operação flutuante e aquelas que operam no pico

⁵⁸ Energia firme é a energia que pode ser garantida quase todo o tempo, não estando sujeita às variações das chuvas. É a energia disponível com segurança predeterminada, e que garante seu contrato de fornecimento.

⁵⁹ GULLIVER, John S., ARNDT, R. E. A. History and Technology of Hydropower. Encyclopedia of Energy, Volume 3. Elsevier. 2004.

⁶⁰ Classificação de acordo com a descrita por Reis em: REIS, Lineu Belico dos, Geração de energia elétrica: tecnologia, inserção ambiental, planejamento, operação e análise de viabilidade. 3ª edição – Barueri, SP: Editora Manole, 2003.

da curva de carga do sistema⁶¹. Existem, além dessas, outras características da operação das hidroelétricas e serão tratadas posteriormente.

Além daquela extraída dos rios, é possível produzir energia hidroelétrica de outras duas fontes: da maré e das ondas, e, apesar de a maré mover pequenos moinhos há centenas de anos, a primeira hidroelétrica maré-motriz foi desenvolvida nos anos 1960, no estuário de La Rance, no norte da França, produzindo até 240 MW de potência. Por possuir certas particularidades, sua exequibilidade depende, entre outros fatores, de se encontrar um local em que não necessite de uma barragem muito extensa em comprimento⁶².

Operavam no Brasil 1020 centrais geradoras hidroelétricas em 2012, com capacidade total instalada de 79758 MW, dentre as quais, 181 unidades com capacidade acima de 30 MW (ver figura 04). Em junho de 2012, começou a operar no Brasil também uma central geradora undielétrica, com 50 MW de potência.

3.3 Potencial hidroelétrico

A qualificação histórica dos recursos naturais, de acordo com a tecnologia empregada, pode ser periodizada em diferentes movimentos de qualificação dos recursos pelos quais a sociedade passou e modificou o seu ambiente construído, e uma análise sob a perspectiva do ordenamento jurídico-institucional pode indicar esses valores ao longo do tempo.

Por recurso hídrico, entende-se a água como bem econômico passível de utilização com tal fim, observando que a água da Terra não é toda considerada recurso

⁶¹ Uma curva de carga é um gráfico que mostra a evolução da quantidade de energia elétrica consumida no tempo. Desta informação depende todo o sistema, pois, além da previsão de demanda, que resulta na otimização de recursos e planejamento de operação e expansão, permite dimensionar equipamentos de toda ordem.

⁶² GULLIVER, John S., ARNDT, R. E. A. History and Technology of Hydropower. Encyclopedia of Energy, Volume 3. Elsevier. 2004. Há algumas usinas funcionando com o mesmo princípio no Canadá, na China, Japão, Inglaterra e Portugal. No Brasil não existem centrais maré-motriz, entretanto, a Universidade Federal do Rio de Janeiro desenvolve pesquisa no litoral cearense e realizou o primeiro projeto com expectativa de produzir 400 MW.

hídrico, pois nem sempre o seu uso ou utilização tem viabilidade econômica⁶³. Em termos simplificados, o potencial hidrelétrico representa a quantidade virtual de energia elétrica a ser produzida, considerando-se um conjunto de qualidades numa bacia hidrográfica, que compreende desde a vazão de um rio até os desníveis do relevo. O potencial hidrelétrico tecnicamente aproveitável, que é o potencial disponível para aproveitamento total, considerando-se os fatores como a topografia, o regime de chuvas e a tecnologia no mundo, é de cerca de 15.000 TWh/ano, e o Brasil detém aproximadamente 10% deste potencial⁶⁴. A China, a Rússia, o Brasil e a Índia, juntos, possuem 40% do potencial total (ver mapa 01) na distribuição do potencial técnico aproveitável no mundo.

Mapa 01. Principais Potenciais Hidroelétricos Tecnicamente Aproveitáveis no mundo (2001)⁶⁵

⁶³ REBOUÇAS, A. da C. Água doce no mundo e no Brasil. In Rebouças, A. C. et al (orgs) Águas doces no Brasil. Capital ecológico, uso e conservação. São Paulo: Editora Escrituras, 2006. p.1.

⁶⁴ Potencial teórico e Potencial Tecnicamente Aproveitável no mundo - World Energy Council 2013. - World Energy Resources: Hydro. Disponível em: http://www.worldenergy.org/wp-content/uploads/2013/09/WER_2013_5_Hydro.pdf

⁶⁵ World Energy Council (apud EPE – Plano Nacional de Energia 2030). Elaboração MOREIRA, C.G.Q.; digitalização: SOUTO, J.Q.

O recurso hidráulico, em potência, a ser explorado em todas as bacias hidrográficas (estimado em 2012) é de 244,9 mil MW, considerando o potencial utilizado e o estimado. A capacidade instalada no mundo é de 999 GW, e no Brasil é de 81 GW (8.1% da capacidade instalada mundial)⁶⁶. A China tem 19,4% e os EUA, 10,1% da capacidade instalada do mundo.

O conhecimento do potencial hidrelétrico trata aparentemente de uma quantificação do recurso água, mais o desnível, mais a técnica para exploração. Seu desenvolvimento pode mostrar-se satisfatório econômico, social e ambientalmente, dependendo de decisões valorativas, tanto objetivas quanto subjetivas, pela sociedade. Essas decisões podem, contudo, modificar-se com as evoluções tecnológicas, o que nos aponta outro aspecto do potencial hidrelétrico, que é qualitativo.

Podemos avaliar esse potencial como consequência da significação dos locais ou valorização de espaços que contenham uma materialidade, que trataremos nesta pesquisa de “substrato”⁶⁷, base da qual podemos obter a hidroeletricidade. A quantificação desta **materialidade-substrato** é essencialmente qualitativa, porque dependente da qualificação dos referidos recursos. Passa a existir somente depois de algum registro, e resulta de uma conjunção de elementos do espaço com ocorrências de ordem técnica, da situação política e da projeção econômica em virtude do consumo⁶⁸. Portanto, dependendo da conjuntura, esses fatores podem combinar-se ou mesmo tornarem-se concorrentes. Um exemplo é o custo da exploração do

⁶⁶ Capacidade instalada em 2010. Fonte: IEA/United Nations. Disponível em: <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyWorld2013.pdf>

⁶⁷ A materialidade-substrato, nos referimos o quadro orgânico ou inorgânico (meio natural ou natureza já socializada, somado o recurso natural, que em nosso estudo é a água) utilizado na criação dessas formas espaciais humanas para produção de energia hidroelétrica. Adotamos essa denominação com o intuito de nos distanciar de uma avaliação ideológica sobre a forma de exploração, se positiva ou negativa, com a tentativa de nos distanciar das construções sociais e históricas da ideia de “natureza”. O assunto é desenvolvido por Moraes em MORAES, A. C. R. 2014, obra em elaboração.

⁶⁸ O emprego da palavra projeção nos referimos aos aspectos econômicos, que justifica-se pelo tempo demandado na sua concretização, característica bastante particular da construção de equipamentos para materializar a produção e transporte para consumo da energia hidroelétrica. A previsibilidade é caráter imprescindível para a organização da indústria da eletricidade como um todo. Não nos referimos aqui às motivações humanas da previsão, mas à expressão material e geográfica desta previsão.

potencial, ou mesmo a detenção de tecnologia, cujos desdobramentos são a seletividade dos lugares.

Dependendo do que a sociedade está disposta a arcar, pode haver a viabilização de um potencial maior de eletricidade proveniente da energia hidráulica. Um fato concorrente pode ser segurança energética. Uma condição política pode concorrer com o custo econômico. Existem as localizações privilegiadas, espaços de grande raridade, que contêm uma valorização identificada devido à potencialidade de valor. Se a exploração de recursos energéticos nacionais apontar na direção do uso mais intensivo de um potencial hidrelétrico, abrem-se então as possibilidades para uso de lugares menos raros, mas com maiores custos econômicos. Neste caso, a menor raridade necessita usos técnicos mais sofisticados e mais dispendiosos, por reunir condições menos favoráveis à exploração convencional⁶⁹.

Outro exemplo pode ser de ordem ambiental. O Complexo de Tapajós, a ser formado por cinco usinas-plataformas, é um projeto que consiste na montagem de plataformas, à semelhança das de petróleo, nos rios Tapajós e Jamanxim, no Pará. A técnica, a ser empregada em áreas protegidas legalmente, será a montagem e posterior desmontagem das instalações de suporte para a construção da usina, de maneira a impedir a ocupação no seu entorno pelo desenvolvimento de vilas, cidades, ou grandes imigrações na região. O custo do projeto pode ser aceitável nessas circunstâncias, e a técnica é o componente que o viabiliza.

A quantificação é ferramenta que pode ser determinante na justificativa de ações políticas e econômicas, em especial porque é utilizada para legitimar políticas públicas no setor de energia. Os tomadores de decisão têm como “auxílio” a “valoração”, e a Geografia tem recursos para contribuir com a leitura da “valorização” de espaços estratégicos para produção de energia hidroelétrica. A interface Universidade – Estado é um foro fundamental para a discussão desse tema. É

⁶⁹ “[...] o jogo dialético entre o valor contido e o valor criado nos lugares”. O que é passível de entrar na lógica da fixação desse valor. Cf. MORAES, A. C. R.; COSTA, W. M. A valorização do Espaço. 2. ed. São Paulo: Hucitec, 1984.

fundamental, porque a quantificação pode, em sua essência, conter uma ação qualitativa, não apenas ser de ordem técnica.

Outra característica é que, quando falamos de um potencial explorado, nos referimos ao potencial instalado. O potencial instalado é a potência de todos os grupos de geradores instalados em uma usina hidroelétrica. A energia efetivamente produzida dependerá de um conjunto de atributos, tais como a diferença de nível e o regime hidrológico. Suas aptidões mais a técnica utilizada é o que determinará a produção efetiva de cada unidade. Uma diferenciação dos potenciais, uma qualificação destes, evidenciaria esses atributos, essenciais ao planejamento de energia elétrica.

As condições climáticas e geológicas conferem ao Brasil uma das mais extensas e densas redes de rios perenes do mundo, alimentada por abundantes chuvas (mais de 90% do território tem índices pluviométricos entre mil e três mil mm/ano).⁷⁰ A quase totalidade desses rios é pluvial, com predominância de rios de planalto. Os rios de planalto apresentam grandes quedas, o que lhes confere grande potencial para produção de hidroeletricidade, como o rio Paraná e o São Francisco. Os rios de planícies, em menor número, reúnem atributos bastante propícios para a navegação, sendo sua ocorrência maior na bacia Amazônica e na bacia do rio Paraguai. Cerca de 80% do total da produção hídrica no país ocorrem em três regiões hidrográficas e correspondem a 72% do território brasileiro: a Amazônica, a do rio São Francisco e a do rio Paraná.⁷¹ E é também nessas regiões onde estão mais de 70% do potencial hidroelétrico do país – a distribuição desses potenciais no território será abordada com mais detalhes.

A seleção técnica dos locais para a implantação de barragens nos rios com a finalidade de produzir energia hidroelétrica leva em consideração a largura do rio e a topografia no seu entorno, de maneira a aproveitar ao máximo o seu gradiente hidráulico, bem como evitar a inundação de extensas áreas. No entanto, as implicações sociais, econômicas e espaciais oriundas do uso de recursos hídricos

⁷⁰ REBOUÇAS, A. da C. Água doce no mundo e no Brasil. In Rebouças, A. C. et al (orgs) Águas doces no Brasil. Capital ecológico, uso e conservação. Editora Escrituras. São Paulo 2006. p.1-34. A unidade 1 mm/ ano equivale ao volume de 1litro em 1 m² de área.

⁷¹ Ibidem. p.27.

para produção de energia elétrica são vultosas, e a concessão para esses empreendimentos, no Brasil, está condicionada a uma série de requisitos que inclui estudos aprofundados sobre os impactos e suas possíveis mitigações. Enquanto a exploração do potencial de algumas regiões atinge seu limite, outras guardam ainda um enorme potencial a ser explorado. Num ambiente de crescimento econômico, são esperadas demandas crescentes de energia e, como consequência, um aumento na pressão por recursos naturais. O barramento dos rios tem múltiplas consequências sociais e ambientais. O deslocamento populacional, a destruição de sítios arqueológicos, a perda de biodiversidade são algumas delas, e há estudos específicos sobre o tema⁷².

É possível antever as dificuldades encontradas na expansão da exploração hidroelétrica, tendo-se em conta que dois terços do território nacional estão cobertos por dois biomas como a Amazônia e o Cerrado. Estão na arena de discussões as questões sobre os impactos socioambientais e os elementos de integração e inclusão social, a preservação ou reserva de meios naturais, questões essenciais que a presente pesquisa não tem como abranger com a profundidade que o assunto requer. Uma nova realidade geográfica foi criada pela fixação desses equipamentos e pode fornecer subsídios que orientem políticas públicas no setor. Diante da realidade dos países em desenvolvimento em ter de aumentar seu crescimento econômico, aqueles detentores de recursos renováveis têm a possibilidade de utilizá-los de maneira a impulsionar seu desenvolvimento. O patrimônio ambiental nos indica o valor dos lugares, mas as pressões políticas o remodelam e definem sobre uso dos seus recursos. A água é, neste século, objeto de grande disputa. O choque da demanda por água e demanda por energia em algumas regiões faz acentuar a necessidade de uma eficiente governança desse recurso. As agências regulatórias ocupam uma posição essencial, e o seu desempenho eficiente e autônomo é fundamental como mediador, visto os interesses conflitantes dentro da sociedade:

[...] Sem dúvida, existe dentro de um território uma oposição entre escalas. Cada escala corresponde a um nível de intencionalidade. O do governo federal não é, obrigatoriamente, o mesmo nível de intencionalidade de um

⁷² Cf. VAINER, C. B.; ARAÚJO, F. G. B. de. Grandes projetos hidrelétricos e desenvolvimento regional. Rio de Janeiro: CEDI, 1992, p. 86

governo de Estado, ou de município, ou de uma agência regional. O nível de intencionalidade da firma que usa o espaço nacional como um todo não é o mesmo, nem tem a mesma qualidade ou direção que o da firma que apenas pode utilizar-se de uma fração do espaço, ou que tenha seu raio de ação limitado [...]. A noção de escala é, então, essencial para se compreender a diversidade e o choque entre intencionalidades em diversos níveis, as quais se revelam através de decisões e têm repercussão na ordem econômica, cultural, política e moral, assim como na ordem territorial.⁷³

Para melhor entendimento, buscamos construir um histórico da apropriação desse recurso para produção de energia elétrica e suas conseqüentes produção e organização espacial, de maneira a propiciar uma reflexão sobre o uso futuro desses espaços estratégicos e o planejamento para a intervenção no território no que tange a este setor.

Podemos verificar a distribuição dos estágios de desenvolvimento do potencial hidrelétrico das bacias hidrográficas do Brasil, de acordo com o inventariado pelo Sistema de Informações do Potencial Hidrelétrico Brasileiro (SIPOT) em 2012 (ver mapa 02 com os estágios de desenvolvimento do potencial hidroelétrico por região):

⁷³ SANTOS, M. *Metamorfoses do Espaço Habitado*. 6. ed. São Paulo: Edusp, 2008. p. 91

Mapa 02. Estágio de desenvolvimento do potencial hidroelétrico nas bacias hidrográficas do Brasil – 2012.⁷⁴

A energia hidroelétrica gerada com o barramento de alguns dos rios desta extensa rede fluvial contida no território brasileiro tem sido responsável por um percentual que variou, nos últimos 10 anos, entre 70 a 80% da potência instalada de eletricidade no Brasil, tendo atingido o seu máximo em 1996, em 87,4% da capacidade

⁷⁴ Elaboração MOREIRA, C.G.Q.; digitalização: SOUTO, J.Q.

total⁷⁵. Em 2012, a capacidade instalada elétrica era de pouco mais de 120 mil MW e a potência instalada de fonte hidráulica era de 85 mil MW, 70%.

A distribuição do potencial se dá de maneira mais concentrada na bacia do rio Amazonas, com 38,8% do total, em segundo na bacia do rio Paraná, com 25,7% do potencial brasileiro, depois, na do rio Tocantins, contendo 10,7%, e, em quarto, na bacia do rio São Francisco, com 9% do total. O desenvolvimento desse potencial hidrelétrico se deu de maneira bem concentrada na bacia do rio Paraná, um pouco menos de 70% do potencial desta bacia, e 49,8% do potencial total brasileiro. A segunda bacia mais explorada é a do rio Tocantins, com 50% do seu potencial desenvolvido (15% do total), e em seguida a bacia do rio São Francisco, com 47% já explorado, e 12% do total (ver quadro 01).⁷⁶

Quadro 01 - Potencial hidroelétrico por bacia hidrográfica (somatória do potencial inventariado e estimado) SIPOT – 2012

BACIA	POTENCIAL		EXPLORADO	
	MW	%	MW	%
ATLANTICO LESTE	14000,91	5,72	5029,33	5,8
ATLANTICO NORTE/NORDESTE	2807,79	1,15	335,25	0,39
ATLANTICO SUDESTE	9988,84	4,08	3637,48	4,2
RIO AMAZONAS	94998,74	38,78	4651,16	5,36
RIO PARANA	62843,97	25,65	43141,92	49,76
RIO SÃO FRANCISCO	22581,67	9,22	10717,7	12,36
RIO TOCANTINS	26311,76	10,74	13163,27	15,18
RIO URUGUAI	11442,27	4,67	6026,51	6,95
Total	244976	100	86702,62	100

⁷⁵ Fonte: IPEA (Ministério de Minas e Energia, Balanço Energético Nacional (MME) - MME_HIDRAU – séries históricas.

⁷⁶ O potencial hidrelétrico divulgado pelo Sistema de Informação do Potencial Hidrelétrico Brasileiro (SIPOT) é referente à divisão de bacias.

Em termos regionais, verificamos a seguinte distribuição do Potencial hidrelétrico no Brasil (ver quadro 02):

Quadro 02 - Potencial Hidroelétrico Brasileiro (SIPOT – Fev 2012):

REGIÃO	POTENCIAL	
	MW	%
SUL	41696	16,75
CENTRO-OESTE	38929	15,64
SUDESTE	43979	17,67
NORDESTE	24966	10,03
NORTE	99292	39,90
TOTAL	248862	100,00

Para análise do desenvolvimento do potencial hidrelétrico e das políticas energéticas, empregaremos a unidade territorial bacia hidrográfica, que é também uma escala utilizada em planejamento. Referimo-nos, contudo, à base organizacional estabelecida pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos, em 2003, que contempla bacias hidrográficas como unidade de gerenciamento de recursos hídricos para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos:

Considera-se como região hidrográfica o espaço territorial brasileiro compreendido por uma bacia, grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas contíguas com características naturais, sociais e econômicas homogêneas ou similares, com vistas a orientar o planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos.⁷⁷

⁷⁷ BRASIL.Ministério do Meio Ambiente – CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS – CNRH. Resolução nº32, 15 de outubro de 2003 Institui a Divisão Hidrográfica Nacional, em regiões hidrográficas, com a finalidade de orientar, fundamentar e implementar o Plano Nacional de Recursos Hídricos.

A divisão hidrográfica nacional foi constituída em 12 regiões: Região Hidrográfica Amazônica, Região Hidrográfica do Tocantins/Araguaia, Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Ocidental, Região Hidrográfica do Parnaíba, Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental, Região Hidrográfica do São Francisco, Região Hidrográfica Atlântico Leste, Região Hidrográfica Atlântico Sudeste, Região Hidrográfica do Paraná, Região Hidrográfica do Uruguai, Região hidrográfica Atlântico Sul e Região Hidrográfica do Paraguai.

De certa maneira, a totalidade dos recursos hídricos esteve disponível para a exploração de energia hidroelétrica por um longo período, até que o início da construção de uma regulamentação mais abrangente foi desenvolvido. Na realidade, pode-se encontrar esboços de uma regulamentação para a implantação de empreendimentos hidrelétricos em dispositivos que imputava responsabilidade ao setor elétrico sobre o impacto causado já no Código de Águas, promulgado em 1934, entretanto, não se tratava de preocupações ambientais no sentido aplicado atualmente⁷⁸. Entretanto, os desdobramentos nos mostram que abundância do recurso não foi o que sempre determinou o desenvolvimento desses recursos para a produção de eletricidade no Brasil.

⁷⁸ No artigo nº 143, ficou estabelecido que todos os aproveitamentos de energia hidráulica deveriam satisfazer a exigências, entre as quais, a de alimentação e necessidades das populações ribeirinhas, de salubridade pública, de proteção contra inundações e circulação de peixes. Esta última tinha impactos não só ambientais como econômicos e políticos, e é devido a sua importância e às polêmicas causadas com o assunto nas consequências do represamento dos rios, que as escadas de peixes são consideradas o marco inicial nas preocupações com o meio ambiente. Não obstante, a obrigatoriedade das avaliações antecipadas de impactos resultantes de empreendimentos como estes levaria ainda um longo período. Um histórico do setor elétrico com as questões ambientais pode ser visto em: CABRAL, L. M. M. (Coord.). *O meio ambiente e o setor de energia elétrica brasileiro*. Rio de Janeiro: Centro da Memória da Eletricidade no Brasil, 2009. Um instrumento importante no setor foi a Resolução n. 006, de 16 de setembro de 1987, que veio regular o licenciamento ambiental de obras de grande porte, especialmente do setor de geração de energia elétrica. Este instrumento previu a figura do “EIA a posteriori”, visando à regularização de obras que, por razões intertemporais ficaram imunes à prévia avaliação de seus impactos sobre o meio ambiente. Cf. MILARÉ, Edis. Estudo prévio de Impacto Ambiental. In AB’SABER, A. e MULLER-PLANTENBERG (orgs.). *Previsão de impactos: o estudo do impacto ambiental no Leste, Oeste e Sul. Experiências no Brasil, na Rússia e na Alemanha*. São Paulo: Editora USP, 2002. pp. 51-83. BASTOS, Anna C.S. e ALMEIDA, Josimar R. Licenciamento ambiental no contexto da avaliação de impactos ambientais. In CUNHA, Sandra B e GUERRA, Antonio T. (orgs.). *Avaliação e perícia ambiental*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 2004, pp. 77-114. Como complementação, ver: TAUKE-TORNISIELO, Sâmia M. et al. (org). *Análise Ambiental: estratégias e ações*. Capítulo 7. São Paulo: Unesp, 1995, pp. 255-272.

Podemos ver também o desenvolvimento do potencial de cada região hidrográfica com a instalação de usinas hidroelétricas com potência acima de 200MW, por representar cerca de 80% da potência instalada total, e em operação, em 2012, no mapa a seguir:

Mapa 03. Usinas hidroelétricas acima de 200 MW em operação em 2012.⁷⁹

Há uma forte tendência das políticas públicas destinadas ao aumento da capacidade de produção de energia elétrica que se baseiam na determinante

⁷⁹ Elaboração MOREIRA, C.G.Q.; SOUTO, J. Q.

presença do recurso hídrico. Entretanto, desde o início do desenvolvimento do potencial hidrelétrico no Brasil, várias outras questões acompanharam o desenvolvimento dos recursos hidráulicos para produção de eletricidade, em especial a opção pela construção de grandes empreendimentos com essa finalidade. É o que trataremos nos capítulos subsequentes.

Logicamente, a presença do recurso é questão essencial, mas contribui com igual importância nos desdobramentos da evolução do sistema energético brasileiro por razões de ordem variada, quais sejam, política, social, histórica ou econômica. A questão pode se apresentar com diferentes padrões, à medida que fazemos aproximações em diferentes escalas. As razões de consumo e produção são, em grande parte, verificadas como condicionantes nessas diferenciações, quando em escala regional e nacional.

No que concerne à produção total de energia elétrica, suas bases estão assentadas em uma matriz, cuja potência instalada divide-se em 70% de eletricidade de origem hidráulica; 27% de origem térmica; 1,7% proveniente de unidades termonucleares; e 1,2% de capacidade instalada eólica.⁸⁰ Em 2012, gerou-se 592,8 TWh, sendo 455,6 TWh (76,9%) de origem hidráulica⁸¹. Esse sistema energético é constituído por um grande sistema de produção e transmissão interligado, o SIN - Sistema Interligado Nacional (ver mapa 04). É considerado um sistema hidrotérmico, com predomínio de geração hidroelétrica (ver fig. 04 e 05). O SIN (Sistema Interligado Nacional) é dividido em quatro subsistemas elétricos: Sudeste/Centro-Oeste, Sul, Nordeste e Norte, e interliga empresas de geração e transmissão das regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e parte da região Norte; o sistema possui atualmente a capacidade de produção instalada de 131, 1 mil MW de potência (3,4% está localizado na região amazônica, em sistemas isolados, portanto, desconectados

⁸⁰ ANEEL – Informações Gerenciais – Março 2012. Disponível em: http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/informacoes_gerenciais_Mar_2012.pdf

⁸¹ BEM – Blanco Energético Nacional 2013. EPE- Empresa de Pesquisas Energéticas. Ministério de Minas e Energia. P. 31 Disponível em: https://ben.epe.gov.br/downloads/S%C3%ADntese%20do%20Relat%C3%B3rio%20Final_2013_Web.pdf

do SIN)⁸². O SIN está interligado ao sistema paraguaio por meio da UHE de Itaipu - juntas, as partes brasileira e paraguaia da usina injetam no sistema nacional 14.000 MW - e também ao sistema argentino, por meio da usina Guarabi.⁸³

Mapa 04. Sistema Interligado Nacional (SIN) ⁸⁴

⁸² ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico. Disponível em: www.ons.org.br Acesso em 2013.

⁸³ No Brasil, há 1505 agentes de geração elétrica. Os dez agentes de maior capacidade instalada no País são: Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (CHESF), com potência instalada de 10.615,13 MW; Furnas Centrais Elétricas S/A. (FURNAS), com 9.703 MW; Centrais Elétricas do Norte do Brasil S/A. (ELETRONORTE), com 9.296,45 MW; Companhia Energética de São Paulo (CESP), com 7.461,27 MW; Tractebel Energia S/A (TRACTEBEL), com 7.141,45 MW; Itaipu Binacional (ITAIPU), com 7.000 MW; Cemig Geração e Transmissão S/A (CEMIG-GT), com 6.781,58 MW; Petróleo Brasileiro S/A (PETROBRÁS), com 6.288,42; Copel Geração e Transmissão S/A (COPEL-GT), com 4.916,74 MW e AES Tietê S/A, com 2.652,1 MW de potência instalada.

⁸⁴ ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico. Disponível em: www.ons.org.br Acesso em 2013.

As interligações do Sistema ocorreram de maneira bastante estendida no tempo. Podemos identificar a primeira intenção de que ocorressem como necessidade para um melhor funcionamento da rede no primeiro Plano Nacional de Eletrificação de 1947; oportunamente, discorreremos sobre o assunto com um pouco mais de detalhe. Consideraremos, por ora, no fato de terem se dividido em 5 grandes interligações. A conexão do Sistema Sudeste com Centro-oeste e depois com o Sistema Sul (por meio da transmissão de Itaipu), e as interligações dos Sistemas Norte e Nordeste (com Tucuruí) – (ver mapa 05), para, finalmente, termos a integração de todos os Sistemas.

Mapa 05. Mapa ilustrativo da sequência das interligações dos sub-sistemas⁸⁵

⁸⁵ Elaboração MOREIRA, C.G.Q.; SOUTO, J. Q.

4 GÊNESE DOS SISTEMAS HIDROTÉCNICOS HIDROELÉTRICOS

Considerado por Santos como o conjunto dos elementos fixos que permitem fluxos recriadores das condições de cada lugar, os sistemas de engenharia, especificamente aqueles para materializar a produção e circulação da hidroeletricidade, interessa em essência a este estudo e é a principal infraestrutura analisada⁸⁶. As barragens são as próteses territoriais com maior fixidez e de maior impacto incorporadas à natureza na recriação das condições ambientais que propiciam a geração de eletricidade⁸⁷. A colocação desses objetos históricos estendeu-se pelo território de maneira acelerada pelo processo da modernização e intensificou-se quando a meta republicana tornou-se mais robusta, com a busca cada vez mais acentuada pelo desenvolvimento econômico, atingindo intensidade máxima durante o regime militar, quando a potência instalada cresceu em proporção ou quantidade sem igual comparadas a qualquer outro período.

O Estado, que de início desempenha o papel de poder concedente, aos poucos assume outros papéis, como de suporte financeiro, e, por fim, o planejador e proprietário, o mediador de maior importância na construção desses grandes sistemas de engenharia como são os que materializam a produção de energia elétrica. Um histórico da distribuição desses equipamentos mostra-se especialmente valioso, pois são formas de valorização do espaço. Conforme afirma Moraes, a história dessas formas é dada pela análise de sua formação territorial, e esta “revela padrões de ocupação e de uso dos recursos, que modelam o território do qual dispõe a sociedade na atualidade”⁸⁸.

⁸⁶ Santos pondera o caso das centrais elétricas como um exemplo típico de um sistema de engenharia que passa de isolamento a uma interdependência crescente. Isto se deve à tendência (na realidade uma busca) a à unificação tanto técnica como organizacional, fato que leva a uma cooperação geográfica estendida e complexa. No caso das hidroelétricas, permitiram fluxos que alcançaram áreas cada vez mais distantes do território. Ver: SANTOS, M. *Metamorfoses do Espaço Habitado*. São Paulo: Hucitec, 1988 (Edusp, 2008:6ªEd). p. 87-90. Pondera Santos, que a evolução desses sistemas é tornar-se cada vez mais artificial. E isto não se dá de maneira homogênea, pois certas áreas mostram-se mais carregadas dessas próteses do que outras. Ver: SANTOS, M. *Metamorfoses do Espaço Habitado*. São Paulo: Hucitec, 1988 (Edusp, 2008:6ªEd). p. 88.

⁸⁷ Milton Santos denomina a esses acréscimos de técnicas por meio de objetos culturais, próteses territoriais. Ver: SANTOS, M. *Metamorfoses do Espaço Habitado*. São Paulo: Hucitec, 1988 (Edusp, 2008:6ªEd). p. 97.

⁸⁸ MORAES, A. C. R. *Meio Ambiente e Ciências Humanas*. 4ª Edição ampliada. Annablume. São Paulo, 2005.p. 140.

Os sistemas denominados de potência são o conjunto maior de estruturas que abrangem esses equipamentos. Esses sistemas compreendem os equipamentos da geração, da transmissão e da distribuição de energia elétrica, que funcionam de maneira coordenada, com o propósito de fornecer energia elétrica ao consumidor. Para fins deste estudo, ativemo-nos aos equipamentos da geração e, em menor grau, quando se fez necessário, aos da transmissão.

A hidroeletricidade é resultado, em sua concepção, de um sistema técnico⁸⁹, e sua geração está estreitamente relacionada com o consumo, com o objetivo de combinar a produção com a demanda por meio de um sistema de transmissão elétrica, visto que a eletricidade não é armazenada em quantidade relevante para o sistema que estudamos. O funcionamento do sistema é controlado de maneira centralizada, e porque os componentes são ligados por redes de interconexões físicas ou de atividade, um componente influencia o estado ou atividade de outros componentes do sistema. Dentre os vários fatores que influenciam a atividade, temos os ambientais – ventos, raios etc -, o proveniente de políticas públicas de variados setores - por exemplo, um estímulo por parte do governo para compra de equipamentos elétricos de uso domésticos, fazendo crescer a demanda de eletricidade -, ou um estímulo do mercado - investimentos direcionados ao crescimento da produção de produtos eletrointensivos etc.

A complexidade que envolve o estudo sobre o consumo por si só justificaria um trabalho específico e nosso percurso não permite adentrar com a profundidade que o tema exige – padrões geográficos, diferentes combinações temporais, particularizações temporais e espaciais, enfim, um conjunto grande de estudos para um desenvolvimento desejado de análise. Contudo, podemos ter um panorama (ver mapas 06, 07 e 08)⁹⁰ sobre a produção e o consumo de energia elétrica, por Estado,

⁸⁹ Como buscamos demonstrar anteriormente por meio de um breve histórico sobre a hidroeletricidade, um sistema é constituído de várias técnicas que se integram como sistema, como afirma Milton Santos: “uma técnica nunca aparece só e jamais funciona isoladamente.” (...) “A vida das técnicas é sistêmica e sua evolução também o é. Conjuntos de técnicas aparecem em um dado momento, mantêm-se como hegemônicos durante um certo período, constituindo a base material da vida da sociedade, até que outro sistema de técnicas tome o lugar”. P. 175-176. SANTOS, M. A Natureza do Espaço. Técnica e tempo, razão e emoção, São Paulo: Hucitec, 1996. Cap.7-p.171-187 (Edusp, 2009: 4.ª Ed.).

⁹⁰ Série de mapas - Elaboração MOREIRA, C.G.Q; SOUTO, J.Q. Fonte de dados: Consumo de eletricidade ANEEL-2012. Relatório do Sistema de Apoio à Decisão.

no Brasil, antes de nos aprofundarmos no que é o nosso propósito de investigação, a geografia da produção de eletricidade proveniente da energia hidráulica.

Mapa 06 – Produção de eletricidade

Mapa 07 – Consumo de eletricidade

Mapa 08 – Produção e Consumo eletricidade (2012)

Em ordem decrescente, os cinco Estados com maior produção de energia elétrica em 2012 foram PR, SP, MG, RJ e PA, e, excetuando o Estado de São Paulo, todos exportaram eletricidade. Os Estados PR, MG, PA, GO e MS foram os maiores exportadores, enquanto SP, RS, CE, PB, PI foram os grandes importadores desta energia. SP, RJ, MG, RS e PR figuraram entre os maiores consumidores de eletricidade. Com relação ao consumo per capita, o Estado de São Paulo é o maior com 2307 kWh, seguido dos Estados do Paraná, com 2257kWh, Rio Grande do Sul com 2242kWh, Rio de Janeiro com 1838kWh, e Minas Gerais com 1336kWh. Os Estados com menor consumo individual de energia elétrica são Maranhão com 726kW, Piauí com 842kW, Pará com 848, Alagoas com 963kW e Ceará com 1034kW.

Como mencionamos anteriormente, um estudo sobre consumo deve ser realizado com a complexidade de dados e análise que este requer. Contudo, essas informações podem nos dar uma ideia da distribuição e fluxo dessa energia. É válido também localizarmos o Brasil no rol dos países significativos a título de comparação com respeito ao consumo de eletricidade per capita. De acordo com a Agência Internacional de Energia, o Brasil figura abaixo da média per capita do consumo de eletricidade no mundo. O consumo médio mundial da população é de 2.933 kWh; os países da OCDE têm média de 9226 kWh, e individualmente o Canadá tem 16406kWh, a Rússia 6533kWh, China 3312 kWh, Argentina 2965kWh, Brasil 2441 kWh, Índia 673 kWh e Rep. Democrática do Congo 99.⁹¹

A geração de hidroeletricidade no Brasil iniciou-se com a montagem de “pequenos sistemas” desconectados entre si, e o que então emergiu em uma escala local vai se tornar integrado a um **macrossistema elétrico**⁹². Olhamos para a

⁹¹ Key World Energy 2013. International Energy Agency (IEA). Há que considerar a diferença nos dados, pois o consumo mundial da IEA leva em conta a produção bruta, mais importação, menos exportação e perdas, e os dados sobre o consumo brasileiro referem-se à energia entregue ao consumidor. Entretanto, consideramos válido a título de comparação.

⁹² Tomamos o conceito como o constrói T. P. Hughes, que para explicar como se instalam sistemas técnicos complexos na sociedade, funde história da tecnologia com sistemas de engenharia e traduz isto em múltiplos atores e estruturas política, econômica e organizacional. De acordo com Hughes, num rastreamento desses sistemas, por meio de reconstrução histórica, encontramos no seu início, ou em sua transição, o que denomina engenheiros inventores, inventor-empresário, inventor profissional independente ou construtores de sistemas. Esse processo foi modelado em três fases principais distintas: a primeira, que vai de uma invenção radical, que com seu desenvolvimento (inserção política, econômica, alcançando um uso eficiente) culmina num novo sistema tecnológico; depois, esse “modelo tecnológico” se difunde em diferentes condições geográfica, política, legal e histórica (aqui emerge o

realidade (a de 2012), conforme Santos, “pela sua forma, pela realidade de sua existência”; e com o recurso da história, que nos permite analisar suas significações e tendências quando nos voltamos para o passado, podemos imaginar o futuro, e, se necessário, reorientá-lo⁹³. Utilizando-nos desse recurso, o quadro que nos apresenta é de um sistema cuja potência provém majoritariamente de usinas hidroelétricas, em que a maior parte do conjunto de instalações de geração e transmissão de energia elétrica é interligado (SIN), excetuando o sub-sistema isolado do norte.

De acordo com o Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico, em 2012 havia 1020 centrais geradoras de hidroeletricidade em operação, com potencial de produção de 79758 MW. Dentre estas, 181 unidades com capacidade maior que 30 MW, totalizando 76283 MW de capacidade instalada, 95,6% do total. Esses dados estão descritos em tabela, bem como ilustrados no mapa a seguir. A tabela 01 sintetiza os tipos de empreendimentos e a potência instalada. No mapa 06 apresentamos a distribuição das usinas hidroelétricas com capacidade instalada acima de 200 MW porque estas correspondem a pouco menos que 90% da capacidade total instalada (e, por isso, mais representativas), e relacionamos com a população nos Estados do Brasil⁹⁴.

conceito de “latitude criativa” dos construtores de sistemas. A terceira fase é a de intensificação de capital, chegando aos empreendedores financeiros, que em aumentando a escala se diversifica cada vez mais como as holdings, os bancos e os governos. Cf. JOERGES, B. *Large Technical Systems: concepts and Issues* in HUGHES, T. P. et MAYNZ, R. *The Development of Large Technical Systems*. Campus. Frankfurt, 1988. Cap. 1 Hughes investiga a transição de sistemas locais até os sistemas de eletricidade integrados regionais e nacionais nos EUA, na Inglaterra e na Alemanha entre 1880 e 1930. Ver: HUGHES, T. P. *Networks of Power. Electrification in Western Society, 1880-1930*. The John Hopkins University Press. Baltimore and London. 1983.

⁹³ “Uma visão prospectiva, que permita entrever o futuro de forma objetiva, deve, então, levar em conta diversos dados, pondo-os num mesmo nexos: fixos e fluxos; sistemas de engenharia, paisagens, configurações territoriais e espaço; vida urbana e mundo agrícola, formas antigas e novos processos; regimes e rupturas; processos econômicos, políticos e culturais etc. (...) o presente é o real, o atual que se esvai; e sobre ele, como sobre o passado, não temos qualquer força. O futuro é que constitui o domínio da vontade e é sobre ele que devemos centrar o nosso esforço, de modo a tornar possível e eficaz a nossa ação.” Cf. SANTOS, M. *Metamorfoses do Espaço Habitado*. São Paulo: Hucitec, 1988 (Edusp, 2008:6ªEd). p. 91-94.

⁹⁴ Informações do Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico (SIGEL) - 2012 - ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica). Acesso em: sigel.aneel.gov.br/sigel.html

Tabela 01 - Geradoras hidroelétricas em operação em 2012 (SIGEL)

Tipo	Unidades	Potência Ficalizada (MW)
UHE	181	76283
PCH	418	3252
CGH	358	223
Total	957	79758

Fonte: Elaborado própria com informações do Banco de Dados do SIGEL

Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico. ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica

- Acesso www.sigel.aneel.gov.br em 25/02/2013 19:00 h

Mapa 09. Usina hidroelétricas em operação no Brasil com capacidade instalada acima de 200 MW e população dos Estados – 2012

Dentre essas centrais geradoras, as usinas hidroelétricas (UHE) com potência instalada maior do que 1000 MW totalizavam 24 UHEs, somando a potência de 50681 MW, uma proporção de 63,5% da capacidade elétrica total instalada. De posse dos dados detalhados sobre essas UHEs, identificamos que 21 UHEs foram construídas durante os anos de 1970 e 1980, entraram em operação há mais de 30 anos (média de entrada em operação no ano de 1980) e correspondiam, em 2012, a 59% da potência instalada no Brasil - sem considerar a parte paraguaia de Itaipu, que somada, passaria a 67,5% da capacidade elétrica total instalada de origem hidráulica. Em termos da capacidade de geração de eletricidade brasileira, corresponde a aproximadamente 46% do total. O quadro a seguir apresenta alguns agrupamentos de unidades geradoras com potência acima de 350 MW (80% da capacidade total instalada).

Quadro 03 - Unidades geradoras hidroelétricas por grupos de potência

Potência Unitária (MW)	Unidades	Potência Total (MW)
>350	50	64766
>500	35	58527
>700	29	54954
>1000	24	50681

Fonte: Adaptado de Banco de Geração - SIGEL

Esses dados evidenciam que o sistema hidroelétrico brasileiro é alimentado fundamentalmente por poucas unidades quando defrontados com a totalidade de empreendimentos desta natureza. A atenção se volta, então, à identificação no tempo e no espaço do início desse processo. Em uma primeira aproximação, percebe-se que o incremento teve um comportamento de alta concentrada entre as décadas de 1960 e 1980 (de 1950 a 1960 = 137%; de 1960 a 1970 = 142%; de 1970 a 1980 = 213%), decrescendo gradativamente até 2012. Mesmo decrescendo entre 1980 e 1990, o aumento se deu principalmente devido à entrada em operação das usinas que iniciaram sua construção até 1984. Os incrementos em capacidade instalada constam

da tabela 02, a seguir, bem como a participação das diversas fontes de potência elétrica instalada⁹⁵.

Tabela 02. Evolução da capacidade elétrica instalada

ANO	Hidroelétrica		Termoelétrica		Nuclear		Capacidade instalada total			
	MW	incremento (%)	MW	incremento (%)	MW	incremento (%)	MW	hidro %	termo %	nuclear %
1900	5		5				10	50	50	
1910	124	2380	33	560			157	79	21	
1920	301	143	66	100			367	82	18	
1930	630	109	149	126			779	81	19	
1940	1009	60	235	58			1244	81	19	
1950	1536	52	347	48			1883	82	18	
1960	3642	137	1158	234			4800	76	24	
1970	8828	142	2405	108			11233	79	21	
1980	27649	213	5823	142			33472	83	17	
1990	45558	65	6835	17	657		53050	86	13	1
2000	61063	34	10623	55	2007		73671	83	14	3
2010	80703	32	28762	171	2007		112400	72	26	2
2012	84294	4	32778	14	2007		120973	70	27	2

Fonte: Adaptado de IPEA (Ministério de Minas e Energia, Balanço Energético Nacional (MME) - MME_HIDRAU;

Ministério de Minas e Energia, Balanço Energético Nacional (MME) - MME_TERMICA;

Ministério de Minas e Energia, Balanço Energético Nacional (MME) - MME_NUCLEAR

Ministério de Minas e Energia, Balanço Energético Nacional (MME) - MME_CAPINSTE

Na segunda metade dos anos 1980, vivenciados com uma ruptura política institucional, assistimos, igualmente, a uma ruptura do modelo da indústria de eletricidade. Para além das mudanças legislativas com respeito às concessões para exploração dos recursos hídricos com finalidade energética, ou ainda dos marcos institucionais dos anos 1990 e 2000 no setor elétrico, o que ocorreu foi um rompimento com o modelo de produção de eletricidade baseado na construção de grandes

⁹⁵ A tabela Evolução da capacidade elétrica instalada foi construída utilizando-nos dos dados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). Como as informações sobre a capacidade instalada referem-se àquelas usinas que encontram-se em operação no momento que esses dados foram processados, e os vários órgãos processam esses dados em datas diferentes (como ANEEL e IPEA), é comum encontrarmos alguma incompatibilidade de números, não sendo, pois, relevante para a análise desta pesquisa. Utilizamos-nos de várias fontes de dados de maneira que pudéssemos compor um banco de informações com maior abrangência de detalhes.

empreendimentos hidrelétricos, estatais (primeiro estaduais e depois federais), que vinham sendo construídos desde a década de 1950 e tiveram seu ápice no regime militar. Contudo, nosso estudo não alcança a abrangência desse período, sendo, pois, necessário um estudo específico para esta nova fase.

Não obstante, o aumento crescente de kW capita, o ritmo de crescimento individual de potência caiu sensivelmente, como mostra tabela 03.

Tabela 03. Incremento da capacidade instalada elétrica por habitante⁹⁶

Ano	População	capacidade instalada (kW)	kW por habitante	Incremento (%)
1900	17438434	10000	0,0006	
1912	24618429	224000	0,0091	1486,7
1920	30635605	367000	0,0120	31,7
1940	41236315	1244000	0,0302	151,8
1950	51944397	1883000	0,0363	20,2
1960	70070457	4800000	0,0685	89,0
1970	93139037	11233000	0,1206	76,1
1980	119002706	33472000	0,2813	133,2
1991	146825475	53050000	0,3613	28,5
2000	169799170	73671000	0,4339	20,1
2010	190732694	112400000	0,5893	35,8

fonte: IBGE; IPEA

<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censohistorico/default.shtm>

A capacidade instalada não aumentou proporcionalmente à demanda, como vinha ocorrendo, e apesar das orientações de produção se voltarem para instalação de termoeletricas, a participação da hidroeletricidade na matriz elétrica levou 30 anos para decrescer 10 pontos percentuais (incremento, porcentagem, ver tabela anterior).

⁹⁶ Adaptação dados fonte: IBGE; IPEA

<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censohistorico/default.shtm>

Isto se explica pelo aumento do fator de carga das usinas hidroelétricas, isto é, as usinas passaram a operar mais tempo em plena carga.

Diante dessas considerações, examinamos os empreendimentos, agrupando-os quando certas características nos permitiam a formação de conjunto⁹⁷. O estudo abordou essas UHEs como conjunto e aquelas consideradas de maior relevância foram tratadas individualmente. Os agrupamentos realizados com o critério temporal encontram-se no quadro 04.

Quadro 04. Agrupamentos de usinas com início de construção até 1984⁹⁸

Período	Quantidade	Potência (MW)
1883-1930	179	1159,4
1931-1945	52	287,8
1946-1962	157	5355,7
1963 -1984	102	47177,2

O desenvolvimento do potencial hidroelétrico brasileiro, que de início localizava-se o mais próximo dos aglomerados populacionais, se expande no espaço, alcançando distâncias cada vez maiores dos centros de consumo de eletricidade. A tabela 04 sintetiza as etapas em que a exploração do potencial hidroelétrico se estende a todas as regiões hidrográficas brasileiras. Podemos ver na referida tabela

⁹⁷ Utilizamos como referência para essas avaliações a periodização do Centro da Memória da Eletricidade do Brasil. Período I (1880 – 1930) – A formação da indústria de energia elétrica no Brasil; Período II (1930 – 1945) – O Estado entra em cena; Período III (1945 – 1962) – A crescente participação do Estado e a contribuição da Petrobrás; Período IV (1962 – 1989) – Desenvolvimento e crise do modelo estatal. Cf. CACHAPUZ, P. B. de B. Panorama do Setor de Energia Elétrica no Brasil. 2. ed. Rio de Janeiro: Centro da Memória da Eletricidade, 2006. Outra fonte importante no que tange a capacidade instalada são as séries históricas do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). Há casos, porém, em que nos utilizamos do Banco de Dados do Sistema Georreferenciado de Informações do Setor Elétrico (SIGEL) 2012 - ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica). Quando confrontados esses dados por vezes não conferem e essas ocorrências podem ter como causa o aumento de potência das unidades geradoras sem que seu registro conste em ambos os bancos de informação. A adequação dos bancos foi um esforço inicial importante e consideramos que não trouxe prejuízos a nossa análise.

⁹⁸ Fonte: Adaptado do SBI – Sistema de Banco de Imagens Usinas de Energia Elétrica no Brasil. BRITO, M. E. Banco de Imagens. Usinas de Energia Elétrica no Brasil 1883-1999. Rio de Janeiro: Centro da Memória da Eletricidade no Brasil. 2000.

o desenvolvimento do potencial das regiões hidrográficas (RH) proporcionalmente à capacidade instalada em cada período.

Tabela 04. Desenvolvimento do potencial hidroelétrico das RHs por período.

RH	1883-1930 (%)	1930-1945 (%)	1945-1962 (%)	1963-1984 (%)
Atl Sudeste	44,72	51,47	27	0,96
Atl Leste	1,83	0,35	7,29	0,05
Atl Sul	1,63	10,44	6,42	1,72
Paraguai	0,14		0,12	0,04
Paraná	48,56	37,11	34,3	72,07
São Francisco	2,30	0,12	24,6	12,75
Uruguai	0,82	0,48	0,25	0,5
Tocantins		0,03	0,1	10,43
Atl Nordeste				0,01
Parnaíba				0,43
Amazônica				1,05

Fonte: Elaboração própria com dados do SBI - Sistema de Banco de Imagens Centro da Memória da Eletricidade no Brasil, 2000.

A RH Atlântico Sudeste teve seu potencial explorado fortemente nos três primeiros períodos - com destaque para a exploração dos rios Das pedras, Paraíba do Sul e Ribeirão das Lages, onde importantes centrais geradoras das quais comentaremos foram instaladas para atender aos reivindicações dos Estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais -, e no quarto período perde a importância no conteúdo total explorado, quando o desenvolvimento da RH São Francisco e mais

tarde Tocantins vão ganhando importância nos planos de intervenção no território brasileiro. Vemos as intencionalidades alcançarem RHs mais distantes dos centros de decisão chegando às do Atlântico Nordeste, do Parnaíba – digno de nota o barramento do rio Parnaíba, projeto um tanto audacioso em um rio de tamanha importância para o semiárido nordestino - e, por fim, a Região Hidrográfica Amazônica, o maior potencial hidroelétrico do país. Destaca-se que a produção de hidroeletricidade esteve desde o seu início lastreada na utilização do potencial hídrico da RH Paraná, chegando a constituir 72% da potência instalada no Brasil no último período.

Cabe enfatizar que nos concentramos naquelas usinas hidroelétricas que fornecem alta carga ao sistema, conferindo grande relevância para o sistema elétrico brasileiro, e que tiveram suas construções iniciadas até 1984. Algumas, porém, escapam a esta data de corte, porque consideramos que pertencem a esse agrupamento devido as suas características (projeto muito anterior à construção, ou no estágio do canteiro de obras, por exemplo) se enquadrarem no critério temporal definido. Essas usinas de grande porte e com expressiva capacidade na proporção do sistema elétrico atual podem ser visualizadas no mapa 10, como segue:

Mapa 10. Usinas de grande porte, com início de construção até 1984.

4.1 Eletricidade e Hidroeletricidade

A energia hidráulica tornara-se fonte de energia elétrica durante o século XIX, e a difusão dos usos da eletricidade no último quartel daquele século se deu por dois fatores primordiais: a transmissão e a flexibilidade, isto é, o seu transporte a longas distâncias, e a possibilidade de se converter em outras formas de energia, como calor e luz. Como consequência, as plantas industriais podiam estar também distantes das fontes de energia; amplia-se, com isso, a sua disseminação. Era possível, ao final do século XIX, transmitir corrente elétrica desde grandes usinas elétricas a distâncias relativamente longas. A eletricidade tornara-se uma forma de energia comercialmente útil primeiro nas comunicações, depois na metalurgia e indústria química leve e, então,

na iluminação, o que causou um impacto econômico sem precedentes, resultando na formação da denominada indústria elétrica⁹⁹. Esta indústria ramifica-se em duas outras: a eletrotécnica (equipamentos elétricos) e a indústria de energia elétrica, que produz e distribui a corrente.

A construção da primeira central elétrica, por Thomas Alva Edison, em 1879, destinada ao serviço público de distribuição de energia elétrica à cidade de Nova Iorque, foi um marco na história da eletricidade. Contudo, a generalização do uso da luz elétrica ocorreu somente após a invenção do físico iugoslavo Nikola Tesla, em 1888, da corrente alternada, que fez com que a eletricidade fosse transmitida a distâncias mais longas, iluminando ruas e casas de cidades inteiras, sendo esse (o sistema de corrente alternada) o sistema utilizado até os dias de hoje. A constituição de um amplo mercado consumidor para a lâmpada incandescente, inventada por Thomas Alva Edison, foi um vetor essencial. Para acionar as lâmpadas, era preciso a constituição de todo um sistema de geração, transmissão e distribuição da corrente elétrica, e a demanda por ele provocada acabou estimulando igualmente a indústria elétrica em seu conjunto¹⁰⁰. Vivia-se num contexto de inovações científicas, técnicas e industriais, que transformariam profundamente a estrutura de produção, a estrutura social e a vida cotidiana das pessoas.

A primeira usina hidroelétrica moderna é a de Appleton, em Winsconsin, nos Estados Unidos¹⁰¹. A transmissão de eletricidade a longas distâncias possibilitou a construção de usinas maiores, pois se mostravam economicamente mais viáveis. Em 1901, George Westinghouse instala equipamentos de corrente alternada em Niagara Falls, em Nova York, aumentando em muito a capacidade em potência.

A primeira experiência pública de iluminação elétrica no Brasil foi em 1857, no prédio da Escola de Engenharia do Rio de Janeiro, e a primeira instalação permanente

⁹⁹ CACHAPUZ, P. B. de B. Panorama do Setor de Energia Elétrica no Brasil. Centro da Memória da Eletricidade. Rio de Janeiro, 2ª edição, 2006. p. 18.

¹⁰⁰ Ibidem. p. 18.

¹⁰¹ Consta-se que iniciou funcionamento em 30 de setembro de 1882, entretanto, há disputas quanto a isto, pois há registros de que a Usina Minneapolis Brush Electric Company iniciou suas operações 25 dias antes. Ver: GULLIVER, John S., ARNDT, Rober E. A. History and Technology of Hydropower. Encyclopedia of Energy, Volume 3. Elsevier. 2004.

de iluminação elétrica no Brasil se deu em 1879, com a demonstração pública financiada pelo Imperador Pedro II, da lâmpada elétrica de Edison na estação central da Estrada de Ferro D. Pedro II¹⁰². Em 1883, foi inaugurado o primeiro serviço de iluminação pública municipal do Brasil e da América do Sul em Campos, Rio de Janeiro, uma máquina a vapor que acionava três dínamos.

A primeira usina hidroelétrica construída no Brasil, de que se tem registro, foi a Usina Ribeirão do Inferno no ribeirão de mesmo nome, afluente do rio Jequitinhonha, no município de Diamantina, em Minas Gerais. Utilizando-se uma queda bruta de 5 metros, a eletricidade produzida era usada para o transporte de cascalho em uma mina de diamante¹⁰³. Note-se que esta usina foi construída apenas 14 anos após a usina de Aristides Bergès, a primeira do mundo (que aproveitou uma queda de 200 metros). Vale também ressaltar que a linha de transmissão construída, que se estendia por 2 Km, havia sido a maior até então, pois a segunda em extensão, 1,5 Km, era a do Niágara¹⁰⁴.

A primeira usina hidroelétrica com finalidade de fornecer energia elétrica para a iluminação pública, a Usina Hidroelétrica de Marmelos, foi construída entre fevereiro e setembro de 1889 pela Companhia Mineira de Eletricidade (CMB)¹⁰⁵, no rio Paraibuna, na bacia Atlântico Sudeste. A outorga para o serviço público de iluminação foi inicialmente concedida pela Câmara municipal para iluminação a gás e foi modificada para iluminação elétrica, com prazo de 35 anos. Inicialmente, o sistema compreendia 180 lâmpadas para iluminação pública.

¹⁰² TELLES, P. C. da S., *História da Engenharia no Brasil. Século. Séculos XX*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora, 1984.

¹⁰³ CACHAPUZ, P. B. de B. *Panorama do Setor de Energia Elétrica no Brasil*. Centro da Memória da Eletricidade. Rio de Janeiro, 2ª edição, 2006.

¹⁰⁴ Ver: TELLES, P. C. da S., *História da Engenharia no Brasil. Século XVI a XIX*. Cap. XI Outras atividades de engenharia. Século XIX. A Eletricidade. 2.ed. Rio de Janeiro: Clavero, 1994.

¹⁰⁵ Marmelos foi a primeira usina hidroelétrica de porte considerável a ser construída no Brasil. Bernardo Mascarenhas, um industrial mineiro, havia visitado a Exposição Universal de 1878, em Paris, e decidira instalar uma fábrica de tecidos na cidade de Juiz de Fora, em Minas Gerais, movida por hidroeletricidade. Entretanto, o empresário, em 1888, constituiu a Companhia Mineira de Eletricidade, detendo um terço das ações para fornecimento de energia elétrica a cidade de Juiz de Fora. O projeto foi desenvolvido, bem como o fornecimento de equipamentos, pelas empresas Nothman & Co. e Westinghouse. A iluminação pública da cidade mineira iniciou logo após a inauguração da usina. CABRAL, L. M. (Coord.) *Energia Elétrica no Brasil: 500 Anos*. Centro da Memória da Eletricidade no Brasil. Rio de Janeiro: Memória da Eletricidade, 2000.

Em 1891, havia 700 lâmpadas para uso particular, e, em 1892, após instalação de outro grupo de gerador na usina, a eletricidade gerada também começou a ser utilizada na indústria¹⁰⁶. Em 1898, acionava o motor elétrico para funcionamento dos teares da Tecelagem Mascarenhas. Dono também da concessão da usina e da concessão do serviço de iluminação, Bernardo Mascarenhas contratava engenheiros estrangeiros, visto a falta de nacionais, e recomendava que as diversas pequenas usinas tivessem equipamentos semelhantes para que a vinda de um engenheiro do exterior fosse aproveitada em outros empreendimentos e justificasse melhor os custos.

Em 1900, o Brasil tinha 10 MW de potência instalada, sendo dividida igualmente entre potência de origem térmica e hidráulica (IPEA). De acordo com o Banco de Imagens, o Brasil contava, em 1900, com 11 usinas hidroelétricas, com potência média de 1225 kW (pouco mais de 1,2 MW), e total de 12252 kW.

4.2 A Primeira República e a construção de usinas hidroelétricas

Até o ano de 1900, a construção de usinas geradoras de eletricidade tinha como função atender a demanda por iluminação pública e as atividades econômicas como mineração, beneficiamento de produtos agrícolas, fábricas de tecidos e serrarias:

O alto custo de grandes instalações geradoras, aliado à baixa confiabilidade quanto à regularidade do funcionamento dessas instalações, concorreu para que se utilizassem preferencialmente as máquinas a vapor e os aproveitamentos diretos da força hidráulica, que determinavam a localização das fábricas junto às quedas d'água.¹⁰⁷

¹⁰⁶ A capacidade instalada da usina chegou a 375 kW, mas em 1896 foi desativada para dar lugar a outras hidroelétricas maiores, Marmelos 1 e Marmelos 2, que entraram em operação em 1897 e 1915, respectivamente. BRITO, M. E. (coord.). SFBI - Sistema de Banco de Imagens: Usinas de Energia Elétrica no Brasil 1883-1999. Rio de Janeiro: Centro da Memória da Eletricidade no Brasil, 2000.

¹⁰⁷ CACHAPUZ, P. B. de B. Panorama do Setor de Energia Elétrica no Brasil. Centro da Memória da Eletricidade. Rio de Janeiro, 2ª edição, 2006. p. 44.

Foi a constituição do sistema no Brasil até a primeira regulação. Isto porque o código das águas começou a ser idealizado nos anos 1920. Nesse ambiente foram construídas.

Em meados do século XIX, algumas fábricas haviam já surgido no Brasil, principalmente para produzir tecidos de algodão para consumo da população escrava, sendo a Bahia o primeiro Estado nessa atividade - reunia cinco das nove fábricas existentes no país em 1866¹⁰⁸. Quando, então, a produção industrial desloca-se para o antes denominado Centro-Sul, Minas Gerais destaca-se como o maior em unidades de produção, entretanto, o Distrito Federal detinha 57% do capital industrial brasileiro, reunindo as indústrias mais importantes¹⁰⁹. O crescimento industrial não será contemplado nesse estudo, mas consideramos que suas condições se davam numa perspectiva geográfica não muito ampla.

A primeira geração das usinas hidroelétricas do Brasil foi construída nos municípios onde houvesse um investidor local para tal empreendimento e, uma vez adquirida concessão, que era municipal à época, o concessionário contratava uma importadora de equipamentos, que também fornecia o projeto básico e um técnico ou engenheiro para coordenar a implantação da usina e treinar os trabalhadores locais:¹¹⁰

Para montar uma usina, era necessário importar os equipamentos, desde grandes máquinas até acessórios e peças menores. Os americanos, os alemães - sobretudo esses dois - e os suíços eram praticamente os únicos que forneciam máquinas e equipamentos para o Brasil. O material não era considerado caro porque, como podia ter várias procedências, havia uma competição entre as firmas estrangeiras que atuavam no setor, e os compradores jogavam com as vantagens oferecidas e com as questões de câmbio nos diversos países. Além disso, não havia restrição alguma à

¹⁰⁸ Cf. FAUSTO, B. História do Brasil. Capítulo 6. 12 ed. São Paulo: Edusp, 2006.

¹⁰⁹ A instalação de fábricas no Rio de Janeiro deveu-se a vários fatores. Aí haviam-se acumulado capitais provenientes da empresa agrícola ou dos negócios do comércio exterior porque, com a decadência do Vale do Paraíba, não se faziam novas inversões no setor cafeeiro. Os grandes bancos, cujas sedes estavam localizadas na capital do país, tinham, assim, condições de financiar outras atividades. [...] por último, devemos salientar, no desenvolvimento do Rio, o papel da energia a vapor, antes da introdução da energia elétrica. Ela veio substituir as antigas fábricas movidas a água, cujo suprimento era irregular. O uso do carvão importado para gerar a energia a vapor foi facilitado por não depender de um transporte adicional, como era o caso das cidades do interior". Ibidem. p. 286- 287

¹¹⁰ Ver: FERRARI, S., Diniz, R. A Usina de Porto Góes. 1992

importação, era um processo fácil, e todos importavam. Nós, os técnicos, dizíamos o que precisávamos, fazíamos as especificações dos equipamentos, e as diretorias das empresas tratavam da parte comercial através dos arranjos de financiamento que fossem possíveis. As firmas fornecedoras tinham representantes no Brasil que faziam tudo, inclusive - uma coisa errada - projetos para a construção das usinas. Há exemplos de projetos bárbaros, elaborados com a visível intenção de vender material. Pequenas usinas do interior de São Paulo que hoje estão fechadas, como a de Salesópolis, tinham às vezes o dobro do equipamento necessário para a água de que dispunham.¹¹¹

Depois do estabelecimento dos grandes concessionários estrangeiros, os projetos eram inteiramente desenvolvidos por empresas projetistas nos seus países de origem e importados para o Brasil.

Os investimentos no setor elétrico foram concentrando-se na utilização da energia hidráulica e, apesar de não haver à época conhecimento sobre o valor do potencial hidráulico do país, não eram apontadas grandes reservas de carvão mineral. Com isso, começava a se formar uma estrutura de matriz de eletricidade que vinha de encontro aos recursos energéticos presentes no Brasil. Recursos eram explorados com a implantação de empreendimentos em que as variáveis consideradas eram apenas técnicas e econômicas. Entretanto, esse processo se prolongou no tempo.

Usinas de pequeno porte foram instaladas de maneira isolada no território. As cachoeiras de Paulo Afonso, no rio São Francisco, cujo aproveitamento teve início em 1913 – a construção da **usina Angiquinho** pelo industrial Delmiro Gouveia - entretanto, se revelaria quase 50 anos depois, no principal empreendimento hidroelétrico do País à época, e inaugural, do ponto de vista de aproveitamento de quedas sucessivas no mesmo rio. Em 1915, mais uma usina foi construída no aproveitamento do rio Paraibuna, constituindo o **Sistema Marmelos**, que objetivava explorar todo o potencial hidráulico do rio.

¹¹¹ A Usina de Salesópolis foi construída entre 1911 e 1913, contrato entre a empresa M. Vilela e Companhia, antecessora da CPFL Norte de São Paulo e a Câmara Municipal de Mogi das Cruzes. Cf. DIAS, R. F. (coord.). Octavio Marcondes Ferraz, Um Pioneiro da Engenharia Nacional. Programa de História Oral do CPDOC/ FGV. Rio de Janeiro: Centro da Memória da Eletricidade, 1993.

O Estado de São Paulo guarda a particularidade de ter acumulado renda, desta vez por brasileiros, proveniente do cultivo do café, bem como dos mecanismos de proteção dos governos da primeira República, riqueza que circulou e se diversificou em distintos empreendimentos comerciais e industriais. Como desdobramento dessas ações, houve a incorporação de usos e valores típicos da modernidade, e em consequência disso se fez circular, em intensidade jamais alcançada, pessoas, informação, conhecimento, negócios, o que fez com que as pessoas experimentassem o tempo de maneira diferente: telégrafos, bondes, iluminação pública, motores elétricos, cinema, dias mais longos, viagens mais rápidas. Do ponto de vista da atração que oferecem esses lugares ao capital, tendo a circulação como base dessa diferenciação geográfica, o sudeste, o Estado de São Paulo e a capital (o Distrito Federal, à época), especialmente, ganham com isso uma hierarquia no Estado Nacional. Podemos entender esse movimento como o Estado recebendo cada vez mais capital fixo “dormente”¹¹², e a intensificação desse capital empregado ocasionado o movimento semelhante de capital fixo “produtivo”. Passamos então aos eventos que demonstram esses movimentos.

As primeiras usinas hidroelétricas do Estado de São Paulo foram construídas para atender à iluminação de casas e ruas. A **Usina Monjolinho, situada no ribeirão Monjolinho, em São Carlos, foi a primeira usina do Estado**. Sua construção **iniciou-se** em **1890**, com capital local, e entrou em **funcionamento em 1893**. A finalidade era fornecer iluminação para a cidade de São Carlos, como a **usina de Corumbataí**, em Rio Claro, inaugurada em 1895, a usina para iluminar Botucatu, em 1907, São Manoel, em 1908¹¹³. A obra da usina de Monjolinho foi construída com capital local, executada por empreiteiro italiano, com a direção de engenheiro inglês, utilizando turbinas alemãs. A usina de Rio Claro, com comentário de Ferraz, demonstra o uso da eletricidade produzida:

¹¹² Milton Santos denomina dormente este tipo de capital. Ver: SANTOS, M. (1979). Economia espacial: críticas e alternativas. São Paulo: Edusp, 2003.

¹¹³ MARANHÃO, R. Pequenas Centrais Hidroelétricas no Estado de São Paulo. 2ed. revisada e ampliada São Paulo: CSPE- Comissão de Serviços Públicos de Energia, 2004.

“Na ocasião em que construíram a usina, fizeram-na um pouco maior do que seria necessário, o que lhes permitiu buscar clientela nas cidades vizinhas, como Piraçununga, Limeira e Itirapira. Quando fui para Rio Claro quase todas as cidades daquela região tinham uma indústria, embora incipiente. Em Araras havia a Nestlé, em Limeira e Rio Claro não me lembro exatamente quais eram. Mas, enfim, estava-se criando uma mentalidade industrial, de modo que o consumo era mais ou menos equilibrado entre indústria, de dia, e residência, à noite. Não havia ainda um grande consumo de aparelhos eletrodomésticos para criar uma carga durante o dia.”

As primeiras empresas de eletricidade eram de caráter municipal e assinavam contratos com a prefeitura ou com as câmaras locais para montar serviços de iluminação pública. Eram construídas pequenas barragens, equipadas com aparelhagem adquirida no exterior - das turbinas até as lâmpadas - por meio de importadoras sediadas em São Paulo e Rio de Janeiro¹¹⁴. Nesse momento, podemos perceber um início de montagem de redes técnicas (também sociais) e materiais (onde fluem também a imaterialidade)¹¹⁵, assim como são estabelecidas nesse setor as relações que muitas vezes se sobrepõem entre rede pública e privada; aqui o conceito de rede é ferramenta importante para entender essas transformações sem precedentes no espaço. As relações entre o poder concedente para exploração de serviço público e os empreendedores e fornecedores vão sendo tecidas. As relações entre a empresa de equipamento e a empresa responsável pelo empreendimento ditaram aspectos técnicos na construção do sistema elétrico por muito tempo, fazendo com que dificultasse a interligação de sistemas de transmissão, considerando que o aparelhamento provinha principalmente dos Estados Unidos e da Alemanha, com

¹¹⁴ PENTEADO Jr, A.de A., DIAS Jr, J. A. Eletrotécnica. In VARGAS, M. (Org) – São Paulo: História da Técnica e da Tecnologia no Brasil. Editora UNESP, 1994. CEETEPS (Centro de educação tecnológica Paula Souza. Os autores lembram que a inauguração dos primeiros serviços de iluminação pública elétrica era considerada um grande acontecimento na vida da cidade: “(...) em Botucatu, iluminada em 1907, a festa de inauguração contou com dois coretos, montados para abrigar a Banda local, fogos de artifício e a montagem de uma “réplica da Torre Eiffel” (na verdade, uma estrutura de madeira de mais de dez metros de altura). A chegada da eletricidade fazia Botucatu se sentir no direito de se autoproclamar, como Paris, a cidade luz.”

¹¹⁵ SANTOS, M. A Natureza do Espaço. Técnica e tempo, razão e emoção, São Paulo: Hucitec, 1996. Cap.11 (Edusp, 2009: 4.^a Ed.).

ciclagens de 60 e 50 Hz respectivamente (o tema da ciclagem será tratado com mais detalhes posteriormente).

Contudo, foi somente com a chegada da Light que São Paulo veria a implantação de um sistema de eletricidade, iluminação pública, bondes e depois iluminação residencial e energia industrial. Típica criação da nova era capitalista, a instalação de empresas como estas no final de século XIX era característica da substituição da livre concorrência pelos monopólios, pela exportação maciça de capitais para países coloniais e dependentes e pela formação de grandes empresas internacionais, a expansão imperialista¹¹⁶. Esses capitais acumulados no centro do capitalismo buscaram acesso a novos mercados e, em vez de um oneroso domínio territorial, os governos imperialistas e os grupos oligopolistas que os sustentavam optaram por concessões de privilégios, monopólios ou prioridades na exploração de recursos naturais ou mercados consumidores nos países periféricos¹¹⁷.

Até a Primeira Guerra Mundial, essa fase de abundância de capitais se estenderia, fazendo os recursos financeiros circularem livremente pelo mundo todo. Esses investimentos abrangeram a infraestrutura de transportes indispensável ao comércio exterior (ferrovias – portos - navegação marítima) e aos serviços de utilidade pública, como sistemas de transportes urbanos, de iluminação pública, de águas e esgotos, de geração e distribuição de energia elétrica. O aparecimento, a consolidação e a multiplicação das sociedades anônimas de capital aberto levaram a uma dissociação das figuras e à separação das funções do capitalista e do empresário que antes tendiam estar reunidas na mesma pessoa, destacando-se que essa separação não envolveu apenas a personalidade dos diversos detentores do capital, mas também – e talvez principalmente – o caráter da propriedade de uns e outros, o que fez formar uma rede de atores interdependentes.¹¹⁸

A preferência da companhia canadense pela cidade de São Paulo não foi fortuita. Na passagem do século, a capital paulista concentrava, em seu espaço, os principais

¹¹⁶ A carta patente de incorporação da Rainha Vitória em 1899 evidencia os interesses políticos e econômicos dessas nações.

¹¹⁷ SMRECSÁNYL, T. A era dos trustes e Cartéis. *História e Energia*, nº 1, maio de 1986.

¹¹⁸ Ibidem.

resultados da notável expansão do complexo exportador cafeeiro: grande crescimento populacional, acentuada diversificação das atividades comerciais, fortalecimento dos estabelecimentos bancários e substancial aumento de empreendimentos fabris. Reunindo esse conjunto de elementos favoráveis, São Paulo oferecia oportunidades de investimento extremamente interessantes às duas principais atividades da Light: o transporte coletivo acionado a tração elétrica e a geração e distribuição de energia elétrica¹¹⁹.

A Light construiu uma série de usinas e redes de transmissão e distribuição cada vez maiores. A primeira usina hidroelétrica foi a de Parnaíba, no rio Tietê, inaugurada em 1901 e contando com a capacidade de 2 MW, já excepcional para a época, mas que em 1912 é ampliada ao limite de 16.000 KW¹²⁰. Seguiram-se as usinas de Itupararanga no rio Sorocaba que em 1914 atingiu capacidade de 30.000kW, de Rasgão, em 1925 e então a usina (1) Henry Borden em 1926, em Cubatão, utilizando-se os desníveis do relevo da Serra do Mar.

Em 1905, a Rio de Janeiro Tramway Light and Power Company Ltd obteve concessão para fornecer energia elétrica para o Distrito Federal, o município do Rio de Janeiro, e um acordo para exploração do potencial do Ribeirão das Lajes. A usina construída no município de Piraí, e inaugurada em 1908, Fontes Velha, foi a maior usina construída à época no Brasil e uma das maiores no mundo, com 15 MW, mas que viria a ser duplicada em capacidade em 1909, e chegou a 51 MW em 1913.

Apesar do desenvolvimento de novas fontes energéticas como a hidroeletricidade, o petróleo e o gás, o carvão manteve sua primazia durante algum tempo. Combustível típico da primeira etapa da Revolução Industrial, o carvão ainda era responsável, em

¹¹⁹ SAES, Flávio. Café, Indústria e Eletricidade em São Paulo. História e Energia, nº 1, maio de 1986. Planejada para aproveitar os desníveis da Serra do Mar, invertendo-se o curso de vários pequenos rios que correm para o interior e lançando na vertente marítima, sua capacidade geradora, após sucessivas ampliações, atinge em meados da década de 1950 a capacidade total do aproveitamento para 719,1 MW.

¹²⁰ Consta-se que, na ocasião da inauguração da usina (a 33 Km do município de São Paulo), a cidade de São Paulo havia pouco mais de 1000 consumidores de energia elétrica, com consumo em torno de 7500 kw/h, e não se acreditava que a potência fosse totalmente utilizada. TELLES, P. C. da S., *História da Engenharia no Brasil. Século XX*. Cap. VII. A Eletricidade. P. 383-471-. 2 ed. Rio de Janeiro: Clavero, 1994.

1913, por cerca de 88% da energia produzida no mundo. Além disso, a energia derivada de outras fontes destinava-se basicamente ao setor de transportes e ao consumo doméstico, enquanto o carvão era ainda o combustível das atividades industriais, sendo utilizado quer diretamente, por meio do motor a vapor, quer indiretamente, pela intermediação do gerador elétrico¹²¹. Quanto ao uso da eletricidade como força motriz industrial no Brasil, havia nas primeiras décadas do século XX dois obstáculos para essa prática: em primeiro lugar, industrialização incipiente, apesar dos investimentos oriundos do capital que se multiplicava no café; em segundo, havia a forte concorrência dos locomóveis (máquinas a vapor instaladas em geral ao lado dos edifícios principais das fábricas da época, que acionavam um eixo-mestre ao qual se acoplavam, por meio de correias e polias, as diversas máquinas). Apesar de “fumacentos” e poluidores, os locomóveis funcionavam com lenha, na época abundante e barata; isto ocasionou uma demora em investimentos em motores elétricos. Entretanto, nos anos 1920, houve alterações no panorama econômico, e a indústria paulista, a partir da substituição de importações exigida pela Primeira Guerra mundial, passa a ser uma realidade definitiva.

O processo de industrialização concentrou indústrias na capital e demandou a instalação de indústrias de bens de consumo como têxteis, alimentos, bebidas, materiais de construção, usinas de açúcar etc. nas cidades do interior paulista. Ali as novas rotinas modernizantes, exigindo a racionalidade da linha de produção, acabaram por levar à percepção de que se podia substituir a figura do foguista; o custo de transporte do combustível, o tempo de aquecimento da caldeira e a suja fumaça pela energia limpa da eletricidade e do motor elétrico¹²².

No início do século XX, a receita da Light da viação urbana era de três a cinco vezes superior à da eletricidade. O elemento crucial que definiu uma mudança foi o consumo industrial de energia, crescente, por um lado, pela própria multiplicação do número de estabelecimentos industriais, por outro, pela progressiva substituição do

¹²¹ CACHAPUZ, P. B. de B. *Panorama do Setor de Energia Elétrica no Brasil*. 2 ed. Rio de Janeiro Centro da Memória da Eletricidade, 2006. p. 73. Fonte: Ministério da Agricultura, indústria e Comércio. Recenseamento do Brasil. Vol V. Rio de Janeiro. Typ da Estatística, 1927, p. VII.

¹²² MARANHÃO, R. *Pequenas Centrais Hidroelétricas no Estado de São Paulo*. CSPE- Comissão de Serviços Públicos de Energia. 2ª edição revisada e ampliada. São Paulo, 2004.

vapor por energia elétrica na indústria. Os censos de 1907 e 1920 apresentam dados comparativos para a indústria, indicando o crescimento da proporção de uso de energia elétrica de 4,29% para 47,3%¹²³. Durante a década de 1910, muitas instalações de pequenas centrais hidroelétricas no Estado de São Paulo vieram atender à crescente demanda por tecidos durante essa época. Assim foi com a usina Votorantim no rio Sorocaba, com 1.200 kW de potência inicial, em 1912, para abastecimento da tecelagem local; a criação da usina São Pedro da Companhia de Fiação e Tecelagem São Pedro em Itu, em 1916.

O abastecimento dos motores industriais na capital paulista era monopolizado pela Light e suas concessionárias, mas no interior as empresas utilizavam energia das pequenas empresas municipais ou instalavam suas próprias usinas: “o planalto Paulista foi vendo sua paisagem ser pontilhada por empresas possuidoras de pequenas usinas”; assim foi com a Companhia Nacional de Estamparia, em Pilar do Sul no rio Turvo, com a **usina Pilar, em 1928** e, mais tarde, também com a Companhia Industrial e Agrícola Boyes, que aproveitou o potencial do salto do rio Piracicaba em sua fábrica têxtil¹²⁴.

Um recenseamento realizado em 01 de setembro de 1920 mostra a quantidade de empresas e usinas elétricas com indicação da natureza e da potência dos grupos geradores, segundo as unidades da Federação¹²⁵. De acordo com esse quadro de distribuição, em 1920 havia no Brasil 306 empresas, 343 usinas elétricas e 356 instalações, sendo 147 instalações de geradores térmicos com potência de 77,6 MW (105.578 HP¹²⁶) e 209 instalações de geradores hidráulicos com potência de 272 MW (370.074 HP), totalizando aproximadamente 350 MW (475.652 HP) de potência instalada no Brasil¹²⁷ à época. Somente em São Paulo, eram 155,2 MW (211.168 HP), 11,5 MW (15.674 HP) de fonte térmica, 143,7 (195.494 HP - 65 geradores) de fonte

¹²³ SAES, Flávio. Café, Indústria e Eletricidade em São Paulo. História e Energia, nº 1, maio de 1986.

¹²⁴ Esta fábrica em 1938. Ver: MARANHÃO, R. Pequenas Centrais Hidroelétricas no Estado de São Paulo. 2 ed. revisada e ampliada. São Paulo: CSPE- Comissão de Serviços Públicos de Energia, 2004.

¹²⁵ Ver: CACHAPUZ, P. B. de B. Panorama do Setor de Energia Elétrica no Brasil. Centro da Memória da Eletricidade. Rio de Janeiro, 2ª edição, 2006. p. 73. Fonte: Ministério da Agricultura, indústria e Comércio. Recenseamento do Brasil. Vol V. Rio de Janeiro. Typ da Estatística, 1927, p. VII.

¹²⁶ 1HP= 0,735 kW; 1MW = 1000 kW.

¹²⁷ Deste total temos informações com algum nível de detalhamento de apenas 115 centrais.

hidráulica e 82.815 HP de fonte hidráulica no Rio de Janeiro, contra 135 HP de térmica (fonte vapor ou combustão interna) e 356 instalações em São Paulo.

A capacidade de construção de usinas hidroelétricas teve um salto bastante marcante com a **UHE Rasgão, em 1925, no rio Tietê**, no município de Pirapora do Bom Jesus, próximo à cidade de São Paulo. Com capacidade para 22 MW, a São Paulo Light a construiu no tempo recorde de 11 meses¹²⁸; extraordinário para a época, pois equipamentos como turbina e gerador eram transportados em carros de boi de Barueri até Rasgão, não havendo outro meio de transporte. Acredita-se que tenha sido a barragem desta usina a primeira construída em concreto armado no Brasil¹²⁹.

Em 1927 e 1928, a Light, num processo de centralização, incorporou oito empresas menores de capital nacional. Do mesmo modo, a American & Foreign Power Co (Amforp), empresa do grupo norte-americano Bond & Share, que absorvera a CPFL e outras empresas nacionais, concluiu a **Usina de marimbondo, no Rio Grande, em 1929**, com 7925 kW. No final da década de 1920, a Light e a Amforp quase monopolizavam o setor elétrico brasileiro, o que demonstra a hegemonia do capital estrangeiro. Também na área de equipamentos, quase tudo provinha de importações, fornecidas pelas empresas norte-americanas e europeias GE, Westinghouse, Ericsson, AEG e outras¹³⁰.

A participação estrangeira em investimento e tecnologia foi de grande vulto nesse setor, e no início do século XX controlava diversos aproveitamentos hidrelétricos de diferentes portes e em distintas localidades. E, não obstante a propriedade de algumas usinas e redes de energia elétrica pertencerem à mesma empresa, a grande maioria das usinas elétricas tinha uma rede independente. A primeira interligação foi

¹²⁸ Isto se deveu à grave crise de energia elétrica em São Paulo, sendo a Light a responsável pelo abastecimento.

¹²⁹ TELLES, P. C. da S., *História da Engenharia no Brasil. Século XX*. Cap. VIII. O concreto armado. 2 ed. Rio de Janeiro: Claver., 1994. P. 473-544.

¹³⁰ KÜHL, J. C. A. Energia Elétrica. In: MOTOYAMA, S. (Org) *Industrialização no Brasil. Uma Perspectiva Histórica*. Ed. Unesp.

construída em 1930, entre a rede da que viria a ser a Rio-Light e da Cia. Brasileira de Energia Elétrica, no interior do Estado do Rio de Janeiro¹³¹.

A distribuição de usinas nas regiões hidrográficas brasileiras neste primeiro período, apesar de bastante concentrada, se dá em sete das 12 existentes (ver tabela 05). Vemos que a construção de hidroelétricas adentra principalmente as regiões hidrográficas do Atlântico Sul, para atender ao Estado do Rio Grande do Sul, do Atlântico Sudeste, para atender em especial a cidade de São Paulo e do Rio de Janeiro, bem como uma parte do Estado de Minas Gerais, e entra fortemente na região hidrográfica do Paraná, para fornecer energia, sobretudo ao Estado de São Paulo e Minas Gerais (mapa 11).

Tabela 05 – Distribuição das Usinas Hidroelétricas por regiões hidrográficas entre 1883-1930.

Periodo I (1883-1930)	Unidades	Potência (kW)	%
atl leste	5	12908	1,83
atl sudeste	57	315455	44,72
atl sul	16	11497	1,63
paraguai	1	992	0,14
paraná	88	342533	48,56
são francisco	7	16235	2,3
uruguai	5	5808	0,82
Total	179	705428	100

Fonte: Elaboração própria utilizando SFBI - Centro Memória da Eletricidade

¹³¹ Por não ter sido pensadas as interligações quando foram sendo construídas estas instalações, as frequências destas eram também diferentes, de 120V e 60Hz, quando os equipamentos provinham dos EUA e de 220V e 50 Hz, quando de origem europeia. A primeira linha de transmissão de longa distância entrou em funcionamento somente 1946, e interligava os sistemas do Rio de Janeiro e de São Paulo. Ver: TELLES, P. C. da S., *História da Engenharia no Brasil. Século XX*. Cap. VII. A Eletricidade. 2 ed. Rio de Janeiro: Clavero., 1994. P. 383-471.

Mapa 11. Usinas hidroelétricas construídas entre 1883-1930¹³²

4.3 O Estado e a política de energia elétrica

Getúlio Vargas toma posse da presidência do Brasil pela deposição do presidente da república Washington Luís em 1929, e dá início a um período de centralização e nacionalização dos instrumentos de controle e de decisão. Durante os anos 1930, marcados especialmente pela instrumentação do país com instituições para a realização de intervenções no território e na economia, foram criados inúmeros órgãos destinados à implantação de políticas públicas, entre os quais o Conselho Nacional do Petróleo, Conselho Nacional das Águas e Energia Elétrica, Conselho Nacional de Minas e Metalurgia, a maior parte deles embriões de órgãos e empresas estatais atuais¹³³. O Código das Águas, promulgado em 1934, instaurou normas aos serviços de energia elétrica em substituição ao regime de contrato vigente durante o

¹³² Elaboração: MOREIRA, C.Q.M.; digitalização: SOUTO, J.Q.

¹³³Cf. COSTA, W.M. *O Estado e as Políticas Territoriais no Brasil*. São Paulo: Editora Contexto, 1995.

Segundo Reinado e a República Velha¹³⁴. Deu à União a posse de todo o recurso hídrico nacional, **uma política territorial**, considerada uma das primeiras políticas ambientais do país.

Esse instrumento vinha sendo trabalhado pelo jurista Alfredo Valadão desde 1907, sofrendo modificações até às orientações centralizadoras de Juarez Távora, em 1933, quanto à concessão.¹³⁵ Sua competência separou a propriedade das quedas d'água das terras em que estas se encontravam, incorporando-as ao patrimônio da Nação; atribuiu à União a competência de outorga de autorização e concessão para o aproveitamento da energia hidráulica para uso privativo ou serviço público; iniciou a nacionalização dos serviços, restringindo sua concessão a brasileiros ou empresas organizadas no país, ressaltando, entretanto, os direitos adquiridos. Promulgada quase que paralelamente ao Código das Águas, a Constituição de 1934 atribuiu à União a competência para legislar sobre a energia hidráulica e incorporou os princípios básicos do Código, e esses princípios serviram como referência até a Constituição de 1988, que o incorpora e trata do tema ambiental.

Apesar da instrumentação promovida pelo Governo Vargas e, em especial, o novo regime para o uso dos recursos hídricos, a organização técnica da indústria de eletricidade não se alterou no mesmo ritmo. A capacidade instalada de energia elétrica teve, entre 1930 e 1945, o pequeno incremento de 555 MW (ver série incremento de capacidade instalada na tabela 05), dos quais 450 MW de capacidade

¹³⁴ A exploração hidroelétrica passa a ter traços do que seria uma regulamentação do setor no contexto da "modernização" do país, durante a República Velha, no governo de Rodrigues Alves. O primeiro instrumento federal, um texto de lei datado de 1903, disciplinava o uso da energia elétrica em amplas linhas, autorizando o governo federal a promover a administração ou concessão de aproveitamentos hidráulicos, entretanto pouco modificava a realidade do quadro normativo, pois os contratos que regulamentavam as condições dos serviços eram, geralmente, firmados diretamente entre os concessionários e os municípios ou os estados. Apesar de ter sido proposto em 1907, o Código das Águas é aprovado somente em 1934, no Governo Vargas. Cf. Biblioteca do Exército- A Energia Elétrica no Brasil (Da primeira lâmpada à Eletrobrás), Coleção Benício. Biblioteca do Exército Editora, Rio de Janeiro, 1977. Segundo Cachapuz, "O Código de Águas foi produto do esforço de uma equipe de juristas e engenheiros que atuaram sob a orientação de Juarez Távora" CACHAPUZ, P. B. de B. Panorama do Setor de Energia Elétrica no Brasil. 2 ed. Rio de Janeiro: Centro da Memória da Eletricidade, 2006. p. 107.

¹³⁵ A regulamentação das forças hidráulicas foi inspirada na doutrina jurídica norte-americana. Criou-se também a Comissão de Forças hidráulicas, baseando-se na Federal Power Commission. Ibidem.p. 108. O Marechal Juarez Távora tinha uma visão bastante centralizadora, mas era a favor, por exemplo, da participação estrangeira no capital da Petrobrás. Foi um dos fundadores da Escola Superior de Guerra; concorreu à presidência da República com Juscelino Kubitschek.

hidroelétrica provieram basicamente das ampliações das usinas de Henry Borden, Fontes e Ilha dos Pombos¹³⁶, pertencentes à Companhia Light, portanto, sem iniciativa do Estado nesse setor.

Consideramos que há uma diferenciação de acontecimentos que vale uma intervenção nos períodos acima referenciados. Entendemos que com a vigência do Código das Águas inicia-se um período que se estende até o início dos anos 1950, período em que o Estado passa a articular políticas de controle do uso do território que afeta diretamente a produção de energia hidroelétrica. Começa no Governo Vargas, seguido das primeiras tentativas de formulação de políticas energéticas específicas no atendimento da expansão do setor e da demanda: o Código, o Plano Nacional de Eletrificação de 1947, a concepção da usina de Paulo Afonso na bacia do rio São Francisco, e o Plano Salte, que pretende-se um planejamento e prevê um orçamento, mas que, no entanto, é interrompido. Até 1954 a materialidade no campo da energia hidroelétrica se altera muito lentamente. Entretanto, o corte proposto não é estanque, porque podemos dizer que a partir da Missão Cooke, em 1942, inicia-se um outro processo, o de estudo de ações planejadas no território que, embora não se materializem consoante às tentativas de mobilização do PNE de 1947 e o do próprio Plano Salte, determina uma finalidade na exploração dos recursos hidroenergéticos. Esse objetivo se materializaria em alguma medida no planejamento regional, e especificamente no desenvolvimento do potencial hidroelétrico do rio São Francisco. A partir de 1954 inicia-se uma fase de grandes aumentos em potência instalada, a começar da inaugural usina de Paulo Afonso I, cuja importância será abordada mais detalhadamente.

¹³⁶ Com a inauguração do reservatório do rio Grande, segundo estágio do Sistema Serra do Mar, denominado Billings em 1938, a capacidade instalada da usina Henry Borden foi aumentada para 260 MW. Outros 50 MW na Usina Fontes, e mais 100 MW na Usina Ilha dos Pombos, e Ver: BRITO, M. E. (coord.). SBI - Sistema de Banco de Imagens: Usinas de Energia Elétrica no Brasil 1883-1999. Rio de Janeiro: Centro da Memória da Eletricidade no Brasil, 2000.

Tabela 06. Incremento da capacidade de geração elétrica instalada

Data	Capacidade instalada - geração de energia elétrica - hidráulica - qde. - MW	Capacidade instalada - geração de energia elétrica - térmica - qde. - MW	Capacidade instalada - geração de energia elétrica - qde. - MW
1931	646	153	799
1932	649	156	805
1933	658	159	817
1934	665	163	828
1935	677	173	850
1936	746	179	925
1937	755	192	947
1938	947	215	1.162
1939	952	224	1.176
1940	1.009	235	1.244
1941	1.019	242	1.261
1942	1.061	247	1.308
1943	1.067	248	1.315
1944	1.077	257	1.334
1945	1.080	262	1.342
1945	1.080	262	1.342
1946	1.134	281	1.415
1947	1.251	283	1.534
1948	1.333	292	1.625
1949	1.431	304	1.735
1950	1.536	347	1.883
1951	1.585	355	1.940
1952	1.659	326	1.985
1953	1.704	385	2.089
1954	2.173	632	2.805
1955	2.481	667	3.148
1956	2.875	675	3.550
1957	3.003	764	3.767
1958	3.224	769	3.993
1959	3.316	799	4.115
1960	3.642	1.158	4.800
1961	3.809	1.396	5.205
1962	4.126	1.603	5.729

Fonte: IPEA (Ministério de Minas e Energia, Balanço Energético Nacional (MME) - MME_HIDRAU;

5 A HIDROELETRICIDADE NO PLANEJAMENTO E NA ELETRIFICAÇÃO DO TERRITÓRIO

Apesar de promulgado durante o governo constitucional de Getúlio Vargas, o Código de Águas não teve efeito prático devido aos sucessivos adiamentos na revisão dos contratos com os concessionários estrangeiros em constantes disputas judiciais. Entretanto, quando da outorga da Carta de 1937, que implantava o regime autoritário do Estado Novo (1937-1945), ficaram explicitamente proibidas as concessões de novos aproveitamentos hidráulicos para companhias estrangeiras, a não ser que constituídas por acionistas brasileiros. O Estado Novo moderniza o aparelho de Estado brasileiro para gerir as políticas territoriais, e a ideia de planejamento estatal começa a ser incorporada pelo Governo Federal, reafirmando o conhecimento geográfico do país por meio de levantamentos de informações sobre seus diferentes lugares¹³⁷. Nesse bojo foi constituído o Conselho Nacional de Águas e Energia Elétrica (CNAEE), que atuava em todas as matérias relacionadas ao setor elétrico, e foi o principal órgão do setor até a criação do Ministério das Minas e Energia (MME) em 1960, e das Centrais Elétricas Brasileiras (Eletrobrás), em 1962.

Nesse período, intensificam-se a formulação e a disseminação das ideias que visam controlar a produção de espaço, bem como sua base material, que é a aplicação de políticas territoriais. Toda política pública tem sua espacialidade, por certo, entretanto, há aquelas cuja finalidade é normatizar ou mesmo criar espaços - inserindo-se aqui as políticas de transporte, as políticas regionais de colonização, bem como as políticas de uso de recursos naturais¹³⁸. Um conjunto dessas políticas serviria mais tarde à Comissão do Vale do São Francisco, a primeira experiência com planejamento regional, um plano de desenvolvimento para a região do vale do rio São Francisco, nos moldes de um plano de desenvolvimento de bacia hidrográfica de múltiplo propósito, inspirada na Autoridade do Vale do Tennessee, nos Estados

¹³⁷ MORAES, A. C. R. Ideologias Geográficas. 5 ed. São Paulo: Annablume, 2005. Com respeito à fundação, em 1938, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. “Uma geografia de levantamento (Estatística, na denominação clássica) é a meta, claramente exposta por Vargas nos documentos de fundação destes órgãos. O ditador fala de uma Geografia que sirva como instrumento do “poder nacional”, num discurso de grande paralelismo com o proferido por Napoleão Bonaparte na fundação do Instituto de Geografia da França”. p. 130.

¹³⁸ Em 22 de julho de 1942, o Decreto-Lei no 4.505, que autorizou a formação de núcleos agroindustriais para a colonização do São Francisco.

Unidos. O vale do São Francisco abrangia cinco estados e compreendia, em 1949, cem municípios mineiros, 40 baianos, 32 pernambucanos,¹⁴ alagoanos e 12 sergipanos.

Em 1948, entretanto, havia iniciado a obra que inaugura um modelo no setor hidroelétrico que se tornaria seu fundamento, a produção de hidroeletricidade baseada em grandes aproveitamentos hidroelétricos, e a figura do Estado como proprietário desses empreendimentos. A usina de Paulo Afonso I, construída pela Companhia Hidroelétrica do São Francisco (CHESF) foi a primeira usina do Complexo Paulo Afonso que, atualmente (2012), soma a potência de 4380 MW. A CHESF e a Comissão do Vale do São Francisco estavam, contudo, sob jurisdições distintas. A CHESF era uma companhia de capital misto.

O desenvolvimento da indústria e a urbanização crescente, a conjuntura de guerra e a substituição de importações, a produção de minério de ferro para exportação e a implementação da indústria de base, terão desdobramentos que afetarão diretamente a indústria da eletricidade. O planejamento desta indústria no Brasil foi conduzido em grande medida por engenheiros. A necessidade de um processo contínuo de previsão e execução de obras propiciou um revezamento de técnicos em cargos que demandavam estudos técnicos e de gestão para análise ampla das demandas de energia, em função de um planejamento econômico de Estado. O tema central, o fornecimento, encontra na fonte hidráulica um respaldo para o problema relacionado aos recursos disponíveis na obtenção de eletricidade. O Brasil não possuía jazidas importantes de carvão e seguiu a orientação de desenvolver ao máximo seu potencial hidroelétrico como alternativa para geração de eletricidade destinada ao desenvolvimento econômico.

Os projetos de engenharia foram ganhando maior relevância quanto ao porte, quanto ao domínio de técnicas para a valorização de grandes fluxos hídricos, e o intercâmbio técnico e científico favoreceu em muito. Procuramos conhecer a origem dos projetos de importantes hidroelétricas construídas no Brasil. Não se trata de análise pormenorizada e crítica dos planos. São tratados os pontos por sua relevância no contexto em que são gestados os projetos e a construção dessas usinas

hidroelétricas. Outro aspecto importante a ser assinalado é que nem todas as usinas abordadas em nosso estudo entraram em operação no período compreendido por esta pesquisa. Isto devido a uma série de motivos, podendo ser desde o tempo requerido nas obras civis, como razões conjunturais, quer sejam políticas, técnicas ou de financiamento, entre outras.

A análise de planos, de programas e de comissões técnicas são circunscritas aos aspectos que levaram às indicações de viabilidade ou construções de projetos de usinas de grande porte, e aos indicativos que apontam em que condições foram gestadas, quais os objetivos a serem atingidos com a efetivação do projeto. É certo que projetos de grande monta como os que tratamos neste estudo ganham abrangência muito mais ampla do que a que trataremos aqui, considerando que a energia elétrica é um propulsor, no sentido literal e amplo do desenvolvimento econômico e social, porque proporciona aumento de produtividade e porque cria meios para ampliação de conforto e qualidade de vida para a sociedade se realizar. Os projetos desses empreendimentos fazem parte de um plano maior, que são os planejamentos econômicos, e o papel exercido pelos engenheiros e por economistas na articulação de diferentes setores no ordenamento territorial¹³⁹. Soma-se a grande transformação local causada pela movimentação própria da construção dos empreendimentos hidroelétricos e a dimensão multiescalar que podem atingir os seus desdobramentos. Projetos dessa monta desempenharam função estratégica não somente na economia brasileira, mas foram instrumentos geopolíticos importantes, como no caso de Itaipu, e merecem algum tratamento nesse estudo.

¹³⁹ No caso, elegendo usos do território, atividades produtivas e reprodutivas – agrícolas, industriais, de ocupação - que definem um modelo futuro de território. De acordo com Moraes, o planejamento brasileiro teve foi influenciada pelas teorias da CEPAL (Comissão econômica para a América Latina e o Caribe), criada pelo Conselho Econômico e Social das Nações Unidas (ECOSOC) em 1948, para compor o instrumental técnico-teórico da doutrina de governo denominada de “nacional-desenvolvimentismo”. Cf. MORAES, A. C. R. Meio Ambiente e Ciências Humanas. 4 ed. São Paulo: Annablume, 2005. p.141.

5.1 Os grandes aproveitamentos hidroelétricos e a expansão da demanda e da indústria da eletricidade

Adotado em 1938, o Plano de Obras e Aparelhamento da Defesa Nacional é relevado por uma tentativa de ação planejada por parte do Estado. Vale esse comentário apenas porque sua falta de sucesso fez criar um segundo Plano de Obras - primeiro quinquenal no país - que foi também extinto, e então o seu dirigente veio a ser o administrador Plano de eletrificação de 1947, o primeiro plano de eletrificação do Brasil com a tentativa de estabelecer políticas de expansão energética, elaborado por uma Comissão de Comércio Exterior, cuja feitura estendeu-se entre os anos de 1943 e 1946.

Para entender o encaminhamento desse plano, voltaremos a 1942, quando o Brasil entra na Segunda Guerra, em agosto 1942. No mesmo ano, chega ao Brasil uma missão de cooperação entre os governos do Brasil e dos Estados Unidos, denominada Missão Cooke, ou Joint Brazilian-United States Technical Mission, chefiada pelo engenheiro Morris L. Cooke. Pretendia-se uma análise “quanto à produção, transportes, combustíveis, petróleo, energia, têxteis, mineração, metalurgia, indústria química, educação, aproveitamento do vale do São Francisco e outros relevantes aspectos da economia brasileira” e tratada pelo Brasil como o “primeiro esforço concreto para o planejamento em larga escala da economia nacional”.¹⁴⁰

¹⁴⁰ MISSÃO COOKE NO BRASIL. Relatório dirigido ao Presidente dos Estados Unidos da América pela Missão Técnica Americana enviada ao Brasil. Rio de Janeiro: Centro de Estudos de Problemas Brasileiros (CEPB). Fundação Getúlio Vargas, 1949. O referido relatório do estudo que ocorreu em 1942 foi mantido em sigilo, sendo divulgado somente em 1949. Após a disputa no campo da política internacional, cuja posição brasileira de “equidistância” em relação ao eixo e aos aliados na Segunda Guerra havia sido substituída pelo alinhamento aos Estados Unidos, em fins de 1941 e início de 1942, o Brasil realizou acordos de natureza militar, estratégica e econômica entre fevereiro e agosto do mesmo ano, obtendo entre outros a elevação do crédito do Brasil, e em contrapartida o Brasil forneceria material estratégico, com borracha e minerais. Cf. BUENO, C. et CERVO, A. História da política exterior do Brasil. Coleção o Brasil e o Mundo. 2 ed. Editora UnB. Brasília, 2002. 526 p. P. 250-267. No próprio relatório da Missão Cooke não faltou o reconhecimento do novo posicionamento do Brasil: “Hoje, Brasileiros e Norte-Americanos constituem uma só família. (...) Deveríamos fazer todos os esforços na luta contra os inimigos da democracia, da justiça e da liberdade, a fim de preservar a dignidade da vida.” Cf. MISSÃO COOKE NO BRASIL. Relatório dirigido ao Presidente dos Estados Unidos da América pela Missão Técnica Americana enviada ao Brasil. Rio de Janeiro: Centro de Estudos de Problemas Brasileiros (CEPB). Fundação Getúlio Vargas, 1949.

Tendo mobilizado mais de 100 técnicos, a Missão Técnica Brasileira contou com propostas principalmente por parte dos técnicos de São Paulo, abrangendo todo o país, além daquelas que diziam respeito ao Estado de São Paulo. De acordo com o relatório da Missão, “o trabalho das duas Missões (os americanos no Brasil e os brasileiros nos EUA) consistiu, em grande parte, no exame das falhas e da falta de maturidade da estrutura industrial do Brasil, bem como na formulação de recomendações para a sua correção.” Explica o baixo grau de desenvolvimento, examinando a capacidade instalada de energia elétrica (0,03 kW per capita contra 0,35 kW per capita nos EUA) - o que se resolveria com “alguns milhões de quilowatts de energia hidroelétrica (...) facilmente transmitidos a certa distância dos atuais centros populosos, por custos extraordinariamente baixos”, e que não havia ocorrido, em parte, à política governamental, que havia proibido às empresas de capital estrangeiro, por decreto Executivo, a construção de instalações hidroelétricas. A primeira vez que aparece o consumo individual de energia elétrica.

Outra consideração foi que a maioria das usinas existentes à época eram pequenas demais para atender às crescentes necessidades, além do que os geradores produziam corrente contínua e duas diferentes frequências de corrente alternada¹⁴¹, além de haver um número considerável empregando carvão ou óleo combustível. A recomendação era, pois, que as usinas fossem servidas por sistema de transmissão “grid”¹⁴², abastecido de “grandes e econômicas usinas hidroelétricas”.

¹⁴¹ Por meio do Decreto – Lei nº 852, de 11 de novembro de 1938, o Presidente Getúlio Vargas havia feito modificações no Código das Águas determinando que a energia elétrica produzida para ser fornecida no território brasileiro o fosse sob forma de corrente alternada trifásica com a frequência de 50 ciclos. “No Brasil, um decreto lei de 1938 obriga a adoção nacional de uma frequência de 50 ciclos, a ser completada no fim de 1946, a despeito da maior área industrial e o maior sistema integrado operarem a 60 ciclos, e de outros sistemas de certa importância, em área próxima, se virem esforçando por uma adaptação, já quase completa, à frequência de 60 ciclos. (...) essa mudança provoca sérias dificuldades técnicas, quando aplicadas a instalações de grande capacidade, fator relevante que parece não ter sido devidamente considerado pelo decreto em causa.” Ver: MISSÃO COOKE NO BRASIL. Relatório dirigido ao Presidente dos Estados Unidos da América pela Missão Técnica Americana enviada ao Brasil. Rio de Janeiro: Centro de Estudos de Problemas Brasileiros (CEPB). Fundação Getúlio Vargas, 1949. No entanto, esse Decreto seguiu sem efeito e o assunto será discutido novamente no Plano Nacional de Eletrificação de 1954.

¹⁴² Trata-se de interligações, que para serem efetuadas precisam trabalhar na mesma frequência. Países como a Inglaterra e Alemanha adotavam a frequência de 50 ciclos, mas os EUA adotam a de 60 ciclos. “Vantagens” da adoção pelo Brasil da padronização a 60 ciclos foram enfaticamente observadas.

Conflitos como estes, à primeira vista tecnológicos, são, algumas vezes, na essência, conflitos de valor ou institucionais¹⁴³.

O aumento da demanda por energia elétrica, ocasionado pelo crescimento industrial e crescente urbanização (entre os anos de 1920 e 1940 o Brasil havia aumentado sua população em 37%), sem o aumento consequente da capacidade instalada, ocasionou uma crise no abastecimento. O Estado, então, inicia uma investida mais técnica, entretanto, com pouco suporte operacional. Em dezembro de 1943, foi aprovada uma Resolução pelo Presidente Vargas que criava uma comissão especial para elaboração de um plano para eletrificação em escala nacional:

Tendo em vista as necessidades para o desenvolvimento econômico do Brasil no após-guerra, são considerados de natureza urgente os estudos para a construção das usinas elétricas e das redes principais de transmissão e interconexão que se tornarem necessárias à organização de um Plano Nacional de Suprimento Público de Eletricidade, para o fornecimento abundante e barato de energia não somente aos centros hoje deficientemente atendidos como para a incrementação das indústrias química, metalúrgica, agrícola, de mineração e de transporte.¹⁴⁴

O plano de eletrificação preparado pelo Conselho Federal de Comércio Exterior, e que somente veio a termo em setembro de 1946, no governo Eurico Gaspar Dutra, estabelecia diretrizes, entretanto, as bases financeiras para a sua concreção foram apontadas somente no Plano Salte, que teve sua regulamentação apenas em junho de 1950. Certamente, a concepção do Plano Nacional de Eletrificação inspirou-se ou utilizou-se do material produzido durante os estudos da Missão Técnica (Cooke) realizada no ano anterior. Durante a elaboração do plano de eletrificação federal, foi

¹⁴³ “(...) A mudança tecnológica não pode ser entendida sem levar em conta as atividades regulatórias do Estado, uma breve descrição da estrutura do governo, Estado, e suas funções é necessária” (Hughes comenta no caso de Berlim porque é a Light and Power era efetivamente regulada pelo Estado naquele país. Cf. HUGHES, T. P. *Networks of Power. Electrification in Western Society, 1880-1930*. The John Hopkins University Press. Baltimore and London. 1983. p. 173.

¹⁴⁴ BRASIL. Conselho Federal de Comércio Exterior. Plano Nacional de Eletrificação. Relatório da Comissão Especial do Plano Nacional de Eletrificação. Parecer e Projeto de Resolução do Conselho Federal de Comércio Exterior. Rio de Janeiro, 1947.

apresentado o primeiro plano estadual desta natureza, o Plano Estadual de Eletrificação do Rio Grande do Sul¹⁴⁵.

Apesar de certa inércia do Estado com relação às medidas operacionais no campo da capacidade instalada, inicia-se a concepção da Usina Paulo Afonso I, que, contudo, seria construída no Governo Dutra.

[...] com o crescimento industrial e a aceleração do processo de urbanização no país ocorridos no final de década de 1930 e início da década de 1940, houve um aumento da demanda de energia e consequente crise no abastecimento, levando o poder estatal a implementar medidas saneadoras, entre as quais se inclui a decisão de promover o aproveitamento do potencial energético da cachoeira de Paulo Afonso, no Rio São Francisco.¹⁴⁶

O Plano Nacional de Eletrificação foi elaborado por uma comissão constituída por representantes do Conselho Nacional de Águas e Energia Elétrica e representantes da Divisão de Águas do Departamento Nacional de Produção Mineral, todos engenheiros. Durante as reuniões para sua formulação, discutiu-se sobremaneira sobre as possíveis interligações de vários sistemas isolados.

Foram estudados, com base em exemplos da Grã Bretanha, França, Suécia e EUA. Não apresentava, porém, um plano operacional; era tão somente um conjunto de proposições. Suas diretivas eram a divisão do país em “regiões geográficas autossuficientes quanto aos seus recursos energéticos confrontados com suas demandas de energia”, a centralização da produção de energia em cada uma das regiões por meio da interligação e coordenação de seus sistemas elétricos, a concentração da produção nas redes regionais construídas “pela construção, sempre

¹⁴⁵ Seguiu-se também na região Sul, a elaboração do Plano Elétrico do estado do Paraná, em 1948. Plano hidroelétrico para o Estado do Paraná, durante os anos de (1951-1956) ainda previa instalação de usinas isoladas de pequeno e médio porte.

¹⁴⁶ O engenheiro eletricitista Octavio Marcondes Ferraz seria já no Governo Dutra contratado como diretor técnico da CHESF para desenvolver o projeto da construção da Usina hidroelétrica de Paulo Afonso. Houve a disputa entre outros projetos para o mesmo empreendimento, e o aprovado e desenvolvido foi o do próprio M. Ferraz. Antônio José Alves de Souza, Carlos Berenhauser Júnior e Adozindo de Magalhães, compõem com M. Ferraz a primeira diretoria da Chesf. DIAS, R. F. (coord.). Octavio Marcondes Ferraz, Um Pioneiro da Engenharia Nacional. Programa de História Oral do CPDOC/ FGV. Rio de Janeiro: Centro da Memória da Eletricidade, 1993.

que economicamente indicada, de novas centrais de grande capacidade e eficiência”, bem como de novas centrais de média e pequena potência localizadas nas vizinhanças dos centros de carga para abastecer o conjunto do novo *sistema*¹⁴⁷. Indicava, outrossim, uma interconexão entre regiões destinada à formação, ainda que “remota”, de uma rede nacional de suprimento público de energia elétrica. E, quanto ao Nordeste, menciona apenas que a rede seria constituída pela Central de Paulo Afonso

A intervenção do Estado estava no plano administrativo, como promover redes de coordenação, a constituição de um “Órgão Nacional de Eletricidade”, “a ser criado, destinado a centralizar as atribuições de planejamento e de fiscalização dos órgãos existentes, e dotados de Órgãos Regionais auxiliares, nas mesmas regiões”. O financiamento seria privado e o Estado, operando supletivamente à iniciativa privada, quer participando diretamente na organização das Entidades Coordenadoras, quer auxiliando-as na execução de suas redes, limitando-se, portanto, a parte administrativa (pode-se perceber nesse momento formarem-se as bases para o que um dia seria o Operador Nacional do Sistema – ONS, órgão responsável pela coordenação e controle da operação das instalações de geração e transmissão de energia elétrica do Sistema integrado Nacional, o SIN)¹⁴⁸.

Quanto ao aproveitamento dos recursos hidráulicos, a diretriz era uma política hidrográfica para aproveitamentos econômicos com transposições de vales para criação de elevadas quedas artificiais ou de grandes acréscimos de descargas, e o aproveitamento racional da água em seu próprio vale mediante regularização de regime, a princípio parcial e depois total, quando economicamente aconselhável.¹⁴⁹ Com respeito ao local e dimensão de hidroelétrica, a orientação era a proximidade dos centros de consumo, sendo a distância determinada pelo raio econômico de transmissão da energia produzida na região, e o dimensionamento variando de acordo com a capacidade, a estrutura e as características dinâmicas do sistema regional, isto

¹⁴⁷ BRASIL. Conselho Federal de Comércio Exterior. Plano Nacional de Eletrificação. Relatório da Comissão Especial do Plano Nacional de Eletrificação. Parecer e Projeto de Resolução do Conselho Federal de Comércio Exterior. Rio de Janeiro, 1947, p. 89-90.

¹⁴⁸ Ibidem p.92 e 104.

¹⁴⁹ Ibidem p. 90

é, o desenvolvimento econômico desta e conveniência econômica do empreendimento.

Em 1946, constrói-se a primeira interligação entre os dois maiores sistemas elétricos no Brasil, o do Rio de Janeiro e o de São Paulo, perfazendo a linha de transmissão Fontes – Aparecida – Cubatão¹⁵⁰. O referido plano, que apresentou apenas recomendações e previa somente a primeira etapa da eletrificação nacional, anunciava ainda que sua continuação seria estruturada em etapas e “à medida de suas conveniências econômicas, mediante uma política flexível de planos regionais limitados e sucessivos”, cuja elaboração seria uma atribuição dos Órgãos e Entidades regionais¹⁵¹. A previsão de Usinas e de interligação seria contemplada nos Planos Regionais. Dentre as recomendações:

[...]sempre que economicamente indicado, deverá ser feito o aproveitamento integral do curso d'água, não só para a geração da energia, como para a irrigação, para a navegação fluvial ou para outros usos industriais do mesmo. [...] dessa maneira, como já foi dito, o problema da energia hidroelétrica em São Paulo, em particular, deixará de se apoiar apenas na base triangular das grandes usinas – Cubatão, Avanhandava, Marimbondo. Também os poderosos eixos, rio Pardo, rio Tietê, rio Paranapanema, rio Paraíba e as escarpas da Paranapiacaba e da Serra do Mar poderão entrar na linha de conta.”¹⁵²

O plano SALTE, elaborado pelo Governo Federal, para os setores de saúde, alimentação, transporte e energia, justificando a sigla, é apresentado ao Congresso como um Plano de Governo a ser implementado em nível federal:

¹⁵⁰ O “Sistema Rio” e o “Sistema São Paulo” tinham a mais longa linha de transmissão do país, com 331 km, e porque operavam com voltagens e ciclos diferentes, passava a linha por uma estação conversora de frequência em Aparecida (obra do engenheiro Billings). Ver: TELLES, P. C. da S., *História da Engenharia no Brasil. Século XX*. Cap. VII. A Eletricidade. 2 ed. Rio de Janeiro: Clavero, 1994. p. 383-471

¹⁵¹ BRASIL. Conselho Federal de Comércio Exterior. Plano Nacional de Eletrificação. Relatório da Comissão Especial do Plano Nacional de Eletrificação. Parecer e Projeto de Resolução do Conselho Federal de Comércio Exterior. Rio de Janeiro, 1947, p. 89-90.

¹⁵² BRASIL. Conselho Federal de Comércio Exterior. Plano Nacional de Eletrificação. Relatório da Comissão Especial do Plano Nacional de Eletrificação. Parecer e Projeto de Resolução do Conselho Federal de Comércio Exterior. Rio de Janeiro, 1947, p. 89-90.

“da urgente necessidade de resguardar a saúde periclitante de centenas de milhares, senão mesmo de milhões de brasileiros; de aumentar a produção de gêneros alimentícios exigidos pelo abastecimento da Nação, assim de consumo interno como de exportação, para compra no estrangeiro de máquinas e mercadorias de forçada importação; e, com esse objetivo, da modernização e do reaparelhamento dos sistemas nacionais de transporte ferroviário, marítimo e fluvial, bem como do indispensável aumento das fontes de energia.”¹⁵³

O Plano discorre sobre o conceito de planejamento em item “Origens e aplicação da idéia de Planejamento”, com o objetivo declarado de desvincular a ideia de totalitarismo com o planejamento. Explica que antes da guerra os governos “sobretudo de índole democrática,” cogitavam pouco do planejamento da ação que lhes cabia desenvolver. Preferiam elaborar “programas” que, pelo comum, tomavam forma de execução nas propostas orçamentárias.

A energia encontrava-se dentro da política considerada como de ‘valorização do homem’:

[...]por colocar ao seu [do homem] alcance a energia e os combustíveis de que necessita, para o maior rendimento do seu trabalho, sem o que não lhe será, jamais, possível desfrutar os benefícios da civilização que o progresso tecnológico incorporou ao patrimônio da humanidade.¹⁵⁴

O Brasil vinha importando um grupo de mercadorias que constituíam fonte de energia, como carvão de pedra, briquetes, coque, gasolina e óleos combustíveis, e

¹⁵³ O Plano SALTE foi elaborado pelo Departamento Administrativo do Serviço Público, sob a orientação de seu Diretor, o Sr. Mário Bittencourt Sampaio (Diretor Geral do Departamento Administrativo do Serviço Público), e foi submetido a uma Comissão Interpartidária (comissão formada para a apreciação do plano, 14 sessões. BRASIL. Presidência da República. PLANO SALTE. Departamento Administrativo do Serviço Público. Mensagem Nº 196, de 10 de maio de 1948, e Anexo – Lei Nº 1102, de 18 de maio de 1950, que o aprova – e Decreto Nº 28255, de 12 de junho de 1950, que o regulamenta. Departamento de Imprensa Nacional. Rio de Janeiro, 1950.

¹⁵⁴ BRASIL. Presidência da República. PLANO SALTE. Departamento Administrativo do Serviço Público. Mensagem Nº 196, de 10 de maio de 1948, e Anexo – Lei Nº 1102, de 18 de maio de 1950, que o aprova – e Decreto Nº 28255, de 12 de junho de 1950, que o regulamenta. Departamento de Imprensa Nacional. Rio de Janeiro, 1950. P. 05.

representavam 80% do total das matérias-primas importadas. A necessidade de adquirir essas mercadorias no exterior era considerada um ponto fraco da economia nacional, capaz de prejudicar a produção e os transportes em tempos “anormais”:

Urge, portanto, promover a utilização dos recursos energéticos naturais, dos existentes em mais abundância no território brasileiro. Qualquer programa de recuperação nacional só poderá ser encarado com a devida objetividade, mediante a adição de energia fóssil (sobretudo do petróleo) e hidráulica (para produção de eletricidade) à energia muscular do habitante a ser reabilitado, que requer, por seu turno, um programa de assistência alimentar e sanitária, de forma a retemperar-lhe as forças. Cabe, aqui, também, uma referência à energia atômica, que poderá tornar-se um elemento precioso na balança energética nacional e para a qual conta o País com a necessária matéria-prima¹⁵⁵.

Era apontada a necessidade de se corrigir a balança energética nacional, tanto “qualitativa como quantitativamente”, com o objetivo de utilizar melhor e mais racionalmente as fontes nacionais de energia, “para tornar a economia e a defesa do país menos dependente do exterior [...] e aliviar nossa balança de pagamentos.”¹⁵⁶

As providências fundamentais a serem adotadas para atingir esse objetivo consistiam em promover pesquisa; a lavra e a industrialização do petróleo e do gás natural; efetuar investigação das reservas de linhito, turfa, esquistos pirobetunimosos e areias betuminosas; intensificar e baratear a produção do carvão de pedra nacional; racionalizar e reduzir progressivamente o consumo de lenha e seu derivado, o carvão vegetal, assim como executar obrigatoriamente o reflorestamento e estímulo à silvicultura; a exploração intensiva dos recursos hidráulicos para aplicação da eletricidade, sempre que possível no aquecimento, bem como na tração ferroviária e urbana; a criação de instituições técnico-experimentais, incumbidas de estudar a

¹⁵⁵ Ibidem

¹⁵⁶ BRASIL. Presidência da República. PLANO SALTE. Departamento Administrativo do Serviço Público. Mensagem Nº 196, de 10 de maio de 1948, e Anexo – Lei Nº 1102, de 18 de maio de 1950, que o aprova – e Decreto Nº 28255, de 12 de junho de 1950, que o regulamenta. Departamento de Imprensa Nacional. Rio de Janeiro, 1950. p. 23

melhor utilização das fontes energéticas nacionais, substituindo por eletricidade as outras modalidades de energia, sobretudo das que dependiam de importação.

Os investimentos para a execução das providências estabelecidas no Plano Salte, relativamente à energia elétrica, deveriam ser representados, sobretudo, pelo capital particular. O governo promoveria a assistência necessária a um ambiente de confiança e de estímulo à iniciativa privada, e por uma política de crédito a longo prazo.

As inversões em serviços de eletricidade – pelos Estados, Territórios e Municípios, segundo planos já conhecidos – para suplementar àquelas da iniciativa privada, na vigência do Plano Salte, foram estimadas em Cr\$600.000.000,00. Os encargos diretos do Governo Federal, sem as verbas consignadas no Orçamento Geral da União, previam como segue:

Companhia hidrelétrica do São Francisco (ações ordinárias)	Cr\$ 200.000.000,00
Plano Nacional de Eletrificação	Cr\$ 200.000.000,00
Eletrificação Rural	Cr\$ 100.000.000,00
Indústria pesada de material elétrico	Cr\$ 250.000.000,00
Total	Cr\$ 750.000.000,00

Os recursos a serem invertidos pela iniciativa privada, contando com a ação de estímulo e de amparo do governo, alcançavam a importância de Cr\$ 6.821.660.000,00, num total de Cr\$ 8.171.660.000,00, previsto para o subsetor de energia elétrica. Era previsto também que o governo subscrevesse as ações ou obrigações não absorvidas pelo mercado nacional:

Todos os Governos têm a preocupação de colocar a energia natural, existente nos cursos de d'água e em subsolos, à disposição da Nação, isto é, de utilizá-la em benefício da coletividade, obrigando nesse particular, como um dever precípua do Poder Público, que todos os interesses individuais se ajustem às necessidades gerais. A nossa legislação considera serviço público: a produção, transmissão, transformação, distribuição e fornecimento de energia elétrica. Prevê, contudo a delegação dessas atividades a empresas particulares, sob a forma de autorizações e concessões.

O grande problema no setor da energia elétrica era escassez de suprimento. De acordo com o plano, o desenvolvimento econômico do País e, muito particularmente a industrialização, precisavam ser acompanhados, passo a passo, pela eletrificação, isto é, pela ampliação das atuais e a construção de novas geradoras de energia elétrica, que deveriam ser conduzidas, em escala crescente, aos consumidores industriais, comerciais, rurais e domésticos. À fonte hidráulica de energia elétrica impunha-se o seu aproveitamento progressivo, e o recurso às usinas termelétricas deveria ser utilizado apenas em condições especiais. As despesas totais da União com o Plano, para sua execução no quinquênio, , em milhões de cruzeiros: Saúde – 2.620; Alimentos – 3.700; Transportes – 8.030; Energia – 3.250; Juros – 700, totalizando – 18.300. As despesas que cabem à União no Setor Energia correspondiam a 2.500 milhões de cruzeiros para o Subsetor Petróleo e a 750 milhões de cruzeiros para o subsetor de Energia Elétrica. Não obstante:

As centrais geradoras de energia elétrica estão com a sua capacidade de produção já esgotada, trabalhando com os máximos tolerados de sobrecarga, quando rápido e contínuo é o crescimento da procura de eletricidade.¹⁵⁷

Quanto às holdings estrangeiras que dominavam o eixo Rio-São Paulo, o tom era de que deveriam, forçosamente, interligar suas redes e que não seria dada nenhuma garantia de crédito para que isso fosse realizado, nem mesmo para o aumento da capacidade de suas empresas. Entretanto, não foi o que ocorreu após as negociações das comissões vindas ao Brasil, como discorreremos mais adiante.

Os investimentos e serviços governamentais, previstos no Plano Salte, seriam financiados: pelo produto da receita ordinária da União; por um empréstimo de divisas ao Banco do Brasil S.A; por uma operação de crédito interno sob a forma de emissão

¹⁵⁷ BRASIL. Presidência da República. PLANO SALTE. Departamento Administrativo do Serviço Público. Mensagem Nº 196, de 10 de maio de 1948, e Anexo – Lei Nº 1102, de 18 de maio de 1950, que o aprova – e Decreto Nº 28255, de 12 de junho de 1950, que o regulamenta. Departamento de Imprensa Nacional. Rio de Janeiro, 1950. p.34.

de obrigações do Tesouro, e, finalmente, por parte da receita Fundo Nacional da Contribuição de Melhoria (cota pertencente à União).¹⁵⁸

O Plano SALTE era uma tentativa de um plano nacional, mas que se conclui com metas regionais. O planejamento em escala regional já estava na constituição de 1946 e previa projetos para desenvolver os vales dos rios São Francisco e Amazonas e outro para combater a seca no nordeste, com 1% da renda fiscal da federação para o Vale do São Francisco e 3% para cada um, Amazonas e nordeste. A Comissão do Vale do São Francisco e a Superintendência para a Amazônia foram criadas em 1948.

A Companhia Hidro Elétrica do São Francisco, a CHESF, havia sido criada em 03 de outubro de 1945, mas somente no governo Dutra, em 1948, foi instalada¹⁵⁹. A criação da Chesf dá realmente o início do envolvimento do Estado no campo da geração de eletricidade. O desenvolvimento econômico e social do Nordeste tornara-se um objetivo o qual o Estado iria continuamente colocar em pauta. A região era atendida por usinas termoelétricas à época. Com o aproveitamento das cachoeiras de Paulo Afonso, no rio São Francisco, o Estado também consolida, então, uma nova mentalidade no setor da energia elétrica: a construção das grandes usinas hidroelétricas.

Inicia-se o aproveitamento energético da cachoeira de Paulo Afonso. Apesar de a primeira usina do rio São Francisco, a Delmiro Gouveia, ou Angiquinho, ter sido construída em 1913, o aproveitamento da cachoeira, que somente cresceu em escala, se deu, primeiramente, com a construção da Usina Paulo Afonso Auxiliar, que entrou em operação em 1949. Com 2 MW de potência, destinou-se originalmente ao abastecimento de Petrolândia, em Pernambuco, e ao canteiro de obras da Usina hidroelétrica de Paulo Afonso I¹⁶⁰. Com projeto técnico e direção do engenheiro Otavio

¹⁵⁸ PLANO SALTE. Relatório apresentado pelo Administrador Geral ao Excelentíssimo Senhor Presidente da República, sobre as operações do Plano Salte, de 1949 a 1951. Departamento de Imprensa Nacional. Rio de Janeiro. Brasil. 1953.

¹⁵⁹ A CHESF foi idealizada pelo Engenheiro Agrônomo Apolônio Sales, Ministro da Agricultura no Governo de Getúlio Vargas, e iniciou suas atividades em 1948.

¹⁶⁰ A usina Paulo Afonso Auxiliar teve estudos e projeto iniciados pelo Ministério da Agricultura e foi, posteriormente transferidos à Companhia hidroelétrica do São Francisco. BRITO, M. E. (coord.). SFBÍ - Sistema de Banco de Imagens: Usinas de Energia Elétrica no Brasil 1883-1999. Rio de Janeiro: Centro da Memória da Eletricidade no Brasil, 2000. A usina Paulo Afonso I teve sua construção iniciada em ainda em 1948 e entrou em operação em 1954.

Marcondes Ferraz¹⁶¹, projetista de vários empreendimentos hidrelétricos de grande expressão no Brasil, o aproveitamento previa inicialmente 3 empreendimentos, que seriam construídos ao longo de muitos governos; a última usina do complexo, a Paulo Afonso IV, foi concluída apenas no Governo Militar, em 1972.

A construção de Paulo Afonso teve seu início no governo Dutra e prosseguiu ao longo do segundo governo de Getúlio Vargas (1951-1954):

O aproveitamento progressivo de Paulo Afonso será a maior base, ou melhor, o centro irradiador para a recuperação e o desenvolvimento econômico do Nordeste, tanto pelos efeitos diretos na área servida pelas linhas de transmissão, como pelos reflexos poderosos desse novo centro de vida nas zonas nordestinas mais distantes. Quanto mais rápido for alcançado o aproveitamento total de Paulo Afonso, mais pronta e efetiva será a vitória do homem brasileiro contra as secas que flagelam periodicamente o Nordeste e retardam o progresso do país, a despeito da fibra inigualável do nordestino. Aqui se encontram dois problemas fundamentais para o meu governo. Um regional – o do Nordeste; outro nacional – o da energia.

O amparo aos nordestinos, castigados pela terrível seca do ano que em muitas zonas ainda prossegue o seu tormento, exigiu grandes esforços de reaparelhamento administrativo e financeiro dos órgãos responsáveis pelo combate ao flagelo. Estou certo de que realizamos uma grande tarefa e de que muito ainda poderemos fazer para amparar o homem do Nordeste. Vamos completar essa obra com um programa muito mais amplo e preventivo para toda a região sujeita às secas permitindo o aproveitamento dos recursos naturais de água e de energia, das possibilidades agrícolas e industriais imediatas, e bem assim a fixação do homem em pequenas propriedades rurais, além de outras medidas que estão sendo estudadas¹⁶²

Marcondes Ferraz, assim como Lucas Lopes, revezavam-se entre o trabalho em seus escritórios ou contratados por escritórios particulares e o serviço público, uma prática aparentemente comum e aceitável. Lucas Lopes trabalhou no cargo de diretor de Planos e Obras e recuperação econômica do Vale do São Francisco e teria recebido influência das técnicas de planejamento do New Deal, de F. Roosevelt, nos EUA, do Plano Monet, na França, da experiência da URSS e da experiência da AVT - Autoridade do Vale do São Francisco, nos EUA. O fato de Lucas Lopes ter

¹⁶¹ Ferraz havia se formado em Grenoble, na década de 1910. Grenoble é a cidade onde o Engenheiro Aristides Bergès construiu a primeira usina hidroelétrica do mundo. Para se ter uma ideia, a primeira turma de engenharia do Instituto Eletrotécnico formou-se em 1900. Marcondes Ferraz foi também presidente da Eletrobrás entre os anos de 1964 e 1967.

¹⁶² Discurso pronunciado por Getúlio Vargas em Paulo Afonso, no dia 22 de junho de 1952, durante visita às obras da Companhia Hidroelétrica do São Francisco. ARAUJO, M. C. D'. (Org.) Getúlio Vargas. Brasília: Edições Câmara. Série Perfis Parlamentares. N. 62, 2011. p. 730.

coordenado tanto o Plano de eletrificação de Minas Gerais quanto o Plano de Obras Federal resultaria numa combinação de interesses e obras: a construção da usina Três Marias, no rio São Francisco, pela CEMIG (Centrais Elétricas de Minas Gerais) e dentro do Estado de Minas Gerais, e a construção da barragem pela Companhia do Vale do São Francisco.

O plano de obras contido no estudo, fortemente influenciado pela experiência do TVA, estava dividido em nove frentes, a saber: a) recuperação do regime fluvial, com a construção de quatro barragens, incluindo Três Marias; b) aproveitamento hidroelétrico com a construção de quatro usinas; c) melhoria das condições de navegação dos rios e dos portos; d) melhoria do equipamento de navegação propriamente dito; e) programa de irrigação e correção de solos; f) sistema rodoviário complementar; g) articulação com o sistema de transporte aéreo; h) melhoria dos telégrafos e comunicações; i) abastecimento de água, esgotos e urbanização.

Em 1948, Brasil e Estados Unidos construíram uma comissão técnica destinada a estudar a situação econômica do país, bem como a fazer sugestões, objetivando o seu desenvolvimento, a missão Abbink, como ficou conhecida. Em 1950, é formada a Comissão Mista Brasil-Estados Unidos para o Desenvolvimento Econômico. O governo Dutra buscava, com isso, financiamento para infraestrutura no Brasil. Entretanto, sua formalização ocorre depois de eleito Getúlio Vargas, em 1951. Utilizando os estudos promovidos pelas outras missões americanas, a Cooke e a Abbink, priorizavam-se os setores de transporte e energia, e, mais uma vez, garantia aos Estados Unidos o suprimento de minerais estratégicos pelo Brasil¹⁶³. Um dos resultados foi a criação do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico em 1952, que se destinava a gerir os recursos financeiros envolvidos nesses projetos. Entretanto, no que tange aos empréstimos provenientes do BIRD e do Eximbank, cuja contrapartida era a aquisição de produtos provenientes dos Estados Unidos, a

¹⁶³ Os trabalhos da Comissão eram voltados para o planejamento da política de investimentos, e foi expressamente declarado que os projetos haviam sido concebidos “tecnicamente adaptáveis às exigências das instituições financeiras estrangeiras, tais como Export-Import Bank, e o Bank for International Reconstruction and Development”. Cf. SKIDMORE, T. Brasil: de Getúlio a Castelo (1930-1964). Cap. II: Fim do Estado Novo; Govêrno Dutra (1945-1950). 4 ed. São Paulo:Paz e Terra, 2007. Digno de nota é também a participação do Engº Lucas Lopes como integrante da Comissão Mista Brasil-Estados Unidos.

Brazilian Traction Light & Power Com Ltd foi uma das mais contempladas (60 milhões de dólares de um total de 387 milhões em financiamentos), entre as empresas mais favorecidas.¹⁶⁴ Em 1950, a capacidade instalada do Grupo Light no Brasil era de 980 MW, cerca de 52 % da capacidade total instalada do Brasil¹⁶⁵.

O que foi realizado do Plano Salte¹⁶⁶ (1949) – obra de acesso à cachoeira de Paulo Afonso, inclusive uma ponte à Jusante da cachoeira -22.000.000 (obras) e no Setor energia, foram gastos 98.000.000 apenas com o subsetor Petróleo. Em 1950 – novamente somente subsetor Petróleo = 1.308.674.349,80.

Em 1951, com o novo Governo de Getúlio Vargas, o Plano Salte é continuado no primeiro ano de governo, mas depois é abandonado. Em 1951, além dos dispositivos constitucionais: companhia Hidroelétrica do São Francisco 200.000.000 e Valorização econômica da Amazônia (termoel. Manaus e termoelétrica Belém) = 14.000.000,00; o setor de energia; no Ceará (sem discriminação, apenas diz para aplicação em Fortaleza = 3.000.000; em Goiás, para aplicação em Cachoeira Dourada= 10.000.000; no Maranhão, para aplicação em São Luiz = 2.000.000; em MT, para Campo Grande = 3.000.000; e em Minas Gerais, para aplicação na Cachoeira do Funil = 40.000.000. Tem a parte de Obras =2.500.000 em energia elétrica em Orós, Rio Grande do Norte (Gargalheiras)

Nos primeiros anos da década de 1950, intensificam-se as políticas territoriais do Estado com foco nas questões regionais, especialmente nos casos do Nordeste e da Amazônia, onde o foco do primeiro em superar o atraso em seu desenvolvimento e o problema da seca, e do segundo, em ocupar e valorizar economicamente seu espaço, passa à perspectiva de “integrar” essas regiões ao Centro-Sul do país,

¹⁶⁴ Em 1953 a Comissão foi extinta unilateralmente pelos Estados unidos, mas os resultados dos estudos técnicos por ela realizados foram mais tarde incorporados ao plano de metas de Juscelino Kubitschek. BUENO, C. et CERVO, A. História da política exterior do Brasil. Coleção o Brasil e o Mundo. 2 ed. Editora UnB. Brasília, 2002. p. 279.

¹⁶⁵ Evolução da capacidade instalada da Light no Brasil entre 1910 e 1960. Cf. CASTRO, N. O Setor de energia elétrica no Brasil: a transição da propriedade privada estrangeira para a propriedade pública (1945-1961). Dissertação de mestrado em Economia Industrial: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1985.

¹⁶⁶ PLANO SALTE. Relatório apresentado pelo Administrador Geral ao Excelentíssimo Senhor Presidente da República, sobre as operações do Plano Salte, de 1949 a 1951. Departamento de Imprensa Nacional. Rio de Janeiro. Brasil. 1953.

tomando-as como economias periféricas complementares a esta.¹⁶⁷ A criação da SPVEA – Superintendência do Plano de Valorização Econômica da Amazônia, em 1953, faz parte desse ciclo de políticas, e englobava mais da metade do território nacional. Essa tendência se intensificaria no Plano Quinquenal do Governo Juscelino Kubitschek¹⁶⁸.

A usina Henry Borden II inicia sua construção em 1946. A entrada em funcionamento da usina de Paulo, em 1949. A usina Cachoeira Dourada, que recebe investimentos já no plano Salte, inicia sua construção em 1955 e entra em funcionamento em 1959.

Uma figura que ganha importância é o autoprodutor de energia hidroelétrica. A Companhia Brasileira de Alumínio (CBA), fundada no início dos anos 1940, obteve concessão para exploração hidroelétrica no rio Juquiá-Guaçu e seu afluente Assungui, em 1952.¹⁶⁹

5.2 Os Planos de eletrificação e a energia hidroelétrica nos programas de desenvolvimento

Nos anos de 1950 deu-se a apresentação de planos de eletrificação, quando das propostas de intervenção direta do Estado na geração de energia elétrica, e a capacidade instalada per capita de eletricidade no Brasil era de 0,0363 kW. Ao final do decênio dos respectivos planos, a capacidade era de 0,0685 kW, o dobro praticamente. Durante o período que discorreremos a seguir, foram criadas a CEMIG

¹⁶⁷ COSTA, W.M. *O Estado e as Políticas Territoriais no Brasil*. São Paulo: Editora Contexto, 1995 p. 50

¹⁶⁸ Ibidem

¹⁶⁹ Com isso, implantou uma série de usinas no rio Juquiá-Guaçu – Usina França, em 1958; Fumaça, em 1963; Alecrim, em 1974; Serraria, em 1978; Porto Raso, em 1982; Barra, em 1986; e Iporanga, no rio Assungui, em 1989, totalizando 260 MW. Com seus principais potenciais explorados nesses rios, iniciaram a construção de usinas no médio rio Paranapanema, usina Piraju (80 MW) e usina Ourinhos, em 2002 e 2006. O engenheiro e político José Ermírio de Moraes e a família Carvalho Dias fundaram a CBA para exploração da jazida de bauxita próxima a Poços de Caldas, MG, que havia sido identificada nas terras dos Carvalho Dias, e montagem de uma fábrica de alumínio. Além das usinas mencionadas, a empresa comprou da Light São Paulo, em 1974, a usina Itupararanga (55MW), localizada no rio Sorocaba, na bacia do Paraná. Cf. MELLO, F. M. (Coord.) *A História das barragens no Brasil: Séculos XIX, XX e XXI*. Rio de Janeiro: cinquenta anos do Comitê Brasileiro de Barragens, 2011. A empresa possui atualmente 18 usinas hidroelétricas.

e a CESP. A necessidade de um processo contínuo de previsão e execução de obras propiciou um revezamento de técnicos em cargos que demandavam estudos técnicos e de gestão para análise ampla das demandas de energia em função de um planejamento econômico de Estado. O tema central, o fornecimento de eletricidade, encontra na fonte hidráulica um respaldo para o problema relacionado aos recursos disponíveis na obtenção de eletricidade. O Brasil não possuía jazidas importantes de carvão e seguiu da mesma maneira que a França: a orientação de desenvolver ao máximo seu potencial hidroelétrico como alternativa para geração de eletricidade destinada ao desenvolvimento econômico. A tecnologia para mobilização dos recursos hídricos, que fez a região dos Alpes passar de grande desafio para uma alternativa viável com a ressignificação da água proveniente das geleiras mais o desnível do terreno, trouxe uma solução para o desenvolvimento da indústria brasileira.

O papel dos engenheiros, que no início se restringia a estudos de engenharia destinados a construir usinas hidroelétricas e sistemas de linhas de transmissão, bem como à coordenação dessas obras, foi tomando outros significados, e pouco a pouco esses profissionais foram conduzidos a exercer estudos mais complexos, abrangendo a economia e administração desta indústria, bem como assumindo cargos políticos de alta relevância. Uma tecnocracia começa a ser formada nesse período, e engenheiros atuam no ordenamento do território.¹⁷⁰ O engenheiro Otavio Marcondes Ferraz trilhou este percurso entre projetos inaugurais como o Complexo Paulo Afonso, obra essencial do planejamento do Vale do Rio São Francisco até a presidência da Eletrobrás, responsável por projetos e direção de grandes empreendimentos hidrelétricos no Brasil. O engenheiro Lucas Lopes foi presidente do BNDE, deixando

¹⁷⁰ Quanto à tecnocracia que forma, tendo ênfase no período JK e sendo fortalecida no período militar, é relevante destacar que o setor de energia elétrica é bastante especializado. Quando um grupo de técnicos está treinado para o desenvolvimento de projetos hidroelétricos, torna-se mais difícil a substituição. Pela própria magnitude dos empreendimentos, a experiência é bastante valorizada na engenharia, ou pelo menos nos reservamos às engenharias civil, elétrica; técnicos experientes eram deslocados para um novo empreendimento. Ainda com respeito a tecnocracia no período militar, é fundamental o papel dos economistas e dos geógrafos do IBGE identificado por Bomfim. Cf. BOMFIM, P. R. A., *A Ostentação Estatística: um projeto geopolítico para o território nacional: Estado e planejamento no período pós-64*. Tese doutoramento, São Paulo: Departamento Geografia – USP, 2007. p. 5-6.

o BNDE para ser Ministro da Fazenda em 1958, e Roberto Campos o substituiu. Foi o presidente do Conselho do Desenvolvimento, órgão diretamente subordinado à presidência da República, criado por JK em 1956.

Iniciou-se, então, uma fase de elaboração de planos estaduais, após os recursos serem atrelados à taxa que era repassada aos Estados, mediante os planos estaduais. O Plano de Eletrificação de Minas Gerais foi o primeiro de uma série de Planos elaborados pela Companhia Brasileira de Engenharia do Rio de Janeiro, sob a coordenação do Eng^o Lucas Lopes. Antes do Plano propriamente dito, que se efetivou em 1949, Lopes elaborou o que seria um esboço para o Plano de Eletrificação do Estado de Minas Gerais, denominado Contribuições ao Planejamento Industrial do Estado, para ser apresentado no II Congresso Brasileiro de Engenharia e Indústria em Belo Horizonte, em 1946:

A sua tese (do plano) fundamental é que na fase de progresso e evolução em que vivemos é indispensável o crescimento rápido de nossa indústria de produção de energia elétrica, devendo o Estado suplementar ou substituir a iniciativa privada deficiente ou inexistente". Seu objetivo era a estruturação de grandes sistemas de produção, transmissão e distribuição de energia elétrica, pois para Lopes isso era "uma tendência inelutável do progresso econômico da humanidade.

Considerava que Minas Gerais encontrava-se em "uma situação primitiva de uma multidão de pequenas usinas isoladas" que se correlacionava à "distribuição demográfica e nucleação econômica" daquele Estado. À época, o Estado de Minas Gerais possuía 405 usinas de uso público (de um total de 424 unidades) pertencente a 332 empresas diferentes, e ainda utilização do serviço majoritariamente para iluminação. Não existia, em Minas, amplos sistemas de usinas interligadas com capacidade de fornecimento com algum excedente. A maioria das usinas é construída para "eliminar a situação de penúria local insustentável", e somente o governo do Estado tem tentado modificar construindo usinas de seu plano de Centrais Elétricas, "com visão de amplo futuro".

Com um diagnóstico de que a carência de energia elétrica era um grande impeditivo à industrialização daquele Estado, os conceitos articulados eram Plano – Planejamento – Grandes Sistemas elétricos interligados.

O estudo apresentava uma projeção de sete principais sistemas elétricos regionais distribuídos pelo Estado e Minas Gerais; o plano de eletrificação apresentava-se como de “caráter evolutivo de uma primeira aproximação”, entretanto, não deixa de enfatizar: “não obstante, acreditamos que as suas linhas mestras perdurarão, no evoluir de nossa dinâmica econômica, porque se baseiam em tendências definidas de nosso determinismo geográfico”. A visão Geográfica da questão evidencia-se mais ainda no Plano de Eletrificação de Minas Gerais, o qual dedica os dois primeiros dos cinco volumes ao que denomina: Fundamentos Geográficos da Economia de Minas Gerais. No terceiro volume trata, dentre outros, dos Aspectos Geográficos da Energia Inanimada, e no quarto volume faz um Zoneamento dos Sistemas Elétricos. O Plano serviria de modelo para outros planos como o de Eletrificação do Estado de São Paulo, em 1950, e o do Rio de Janeiro, em 1959 - todos elaborados pela mesma empresa, a Companhia Brasileira de Engenharia, estabelecida no Rio de Janeiro - tornar-se-ia a base para a criação das Centrais Elétricas de Minas Gerais, a CEMIG, e o fundamento do programa energético do governo federal no governo de Juscelino Kubitschek, contido no Plano de Metas, que será abordado em sequência.

Tendo sido constituída em 1952, a CEMIG torna-se uma “fábrica” de usinas hidroelétricas, entre as quais Itutinga, Jaguará e Volta Grande, no rio Grande, São Simão e Emborcação, no rio Paranaíba, e a usina Três Marias, no rio São Francisco. Construída entre os anos de 1957 e 1962, a usina Três Marias foi a primeira grande hidroelétrica da CEMIG e a primeira no Brasil como um aproveitamento de múltiplas finalidades, que se destinava à regularização fluvial e ao controle das cheias do rio São Francisco, o que permitiria a ampliação da capacidade de geração de energia elétrica do Complexo Paulo Afonso e a irrigação na região. Sua potência instalada atingiu, em 1969, a capacidade nominal de 396 MW.

O segundo Governo Vargas trouxe várias mudanças para o setor de energia elétrica, e o Plano Nacional de Eletrificação é um instrumento fundamental para avaliarmos a extensão dessas transformações. O Plano pretendia sistematizar e coordenar programas, os quais os Estados já vinham instituindo em obras e serviços para ampliar a capacidade de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica. O então Presidente propõe uma divisão na indústria da eletricidade em dois setores, o da geração e o da distribuição (compreendendo o que hoje se divide em transmissão e distribuição), e anuncia o Estado, mais especificamente o Governo Federal, como grande “industrial produtor de energia, quer através de suas próprias empresas, quer por sua associação majoritária ou não, com a iniciativa pública – regional e local – e com a iniciativa privada – nacional e estrangeira.”¹⁷¹

Sua proposta continha medidas a serem executadas durante uma década, justificando-se a necessidade de uma “vigorosa ação prática do Poder Público pelos interesses do País”, no estágio de desenvolvimento econômico em que se encontrava: “Um dos objetivos primordiais do Plano Nacional de Eletrificação consiste em estabelecer normas que assegurem continuidade à ação do Poder Público na execução dos empreendimentos reclamados pelo País nesse setor de atividade.”¹⁷²

Nada seria mais prejudicial aos interesses nacionais do que converter o problema do suprimento adequado de energia elétrica em assunto de polêmica entre o intervencionismo e o liberalismo, ou, pior ainda, entre o socialismo e o capitalismo. Trata-se de uma questão de senso comum. Salvo no tocante às instalações para consumo próprio, a indústria da eletricidade, estruturou-se e desenvolveu-se sob as vistas e com uma participação cada vez mais ativa do Estado.¹⁷³

¹⁷¹ BRASIL. Mensagem nº 134, de 1954, encaminhando ao Congresso Nacional o Projeto visando a instituir o plano Nacional de Eletrificação. Mensagem nº 476, encaminhando ao Congresso Nacional o Projeto dispondo sobre o regime econômico-financeiro das empresas de Energia Elétrica. Dois presidentes e um problema nacional. F- Acervo Fundação Energia e Saneamento. Rio de Janeiro, 1960.

¹⁷² BRASIL. Presidência da República. Plano Nacional de Eletrificação e Centrais Elétricas Brasileiras, S. A. Mensagens e Projetos de leis encaminhados ao Congresso Nacional pelo Presidente Getúlio Vargas propondo a instituição do Primeiro Plano Nacional de Eletrificação e a Constituição da Empresa Mista Centrais Elétricas Brasileiras, S. A. – ELETROBRÁS. Departamento de Imprensa Nacional. Rio de Janeiro, 1954.

¹⁷³ Ibidem. p. 47.

Vargas criou a Assessoria Econômica da Presidência da República para elaborar uma política energética para o país. Quatro projetos foram desenvolvidos e encaminhados ao congresso: do Imposto Único¹⁷⁴ sobre energia elétrica, do Fundo Federal de Eletrificação (Lei 31/08/1954), do Plano Nacional de Eletrificação e da Eletrobrás, as Centrais Elétricas Brasileiras S.A. – entidade de economia mista incumbida de realizar o Plano¹⁷⁵.

Houve grande discussão sobre a constituição da Eletrobrás. Os intervencionistas, a favor, e os liberais, como Marcondes Ferraz, trabalharam contra a aprovação da Eletrobrás, pois defendiam a livre ação privada no setor. Juarez Távora também era contra a Eletrobrás. Para Octávio Marcondes Ferraz, a Eletrobrás seria um superorganismo: “a Eletrobrás será um superorganismo - com empreguismo, política partidária, burocracia etc. - a onerar ainda mais o infeliz contribuinte brasileiro”.¹⁷⁶

O governo federal é, de acordo com disposição constitucional, autoridade competente para assuntos energéticos. Para exercer as suas atribuições, tem o governo um Ministério de Energia, um Conselho de Águas e Energia, uma Divisão de Águas no Departamento de Produção Mineral, várias empresas, Chesf, Fumas etc.; participa de outras através do Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico, pode criar outras empresas geradoras, transmissoras e distribuidoras de energia elétrica como bem entender. Apesar desse importante e vasto aparelho, insaciável, porém, no seu poder dominador, de um lado proclama seu apego à iniciativa privada, à sua concepção greco-romana da propriedade, e de outro toma impossível a vida das companhias privadas de energia, negando-lhes tarifas justas (como manda a lei). E para substituir as entidades que está matando, exterminando, cria a Eletrobrás.

¹⁷⁴ O Imposto Único incidia sobre o consumo da eletricidade e era arrecadado pelas empresas concessionárias. A repartição do imposto era 40% para a União e 60% para os Estados. Apesar de suprimir qualquer outro imposto sobre o consumo, transmissão ou distribuição de energia elétrica, não coibia a vigência ou criação de outros impostos. Sendo assim, alguns Estados iniciaram a criação de outros dispositivos para aumentarem seus recursos para a realização dos Planos de Eletrificação.

¹⁷⁵ Observação: o plano federal de eletrificação foi apresentado ao congresso em 17 de maio de 1954 e em 31 de agosto de 1954: INSTITUI O FUNDO FEDERAL DE ELETRIFICAÇÃO, CRIA O IMPOSTO UNICO SOBRE ENERGIA ELETRICA ALTERA A LEGISLAÇÃO DO IMPOSTO DE CONSUMO E Dá OUTRAS PROVIDÊNCIAS, por meio da LEI 2308/54. FUNDO FEDERAL DE ELETRIFICAÇÃO – Criação: 1.IMPOSTO ÚNICO - Energia elétrica – Criação: 2.IMPOSTO DE CONSUMO - Alteração

¹⁷⁶ DIAS, R. F. (coord.). Octavio Marcondes Ferraz, Um Pioneiro da Engenharia Nacional. Programa de História Oral do CPDOC/ FGV. Rio de Janeiro: Centro da Memória da Eletricidade, 1993. p. 317.

A meta final era evidenciada para corrigir uma “deficiência congênita” da economia brasileira – a falta de reservas conhecidas de combustíveis minerais economicamente exploráveis –por meio da tecnologia (exatamente como o fez a França, quando do desenvolvimento da *hulha branca*), mas que exigiria “aplicações de recursos desproporcionados com as realizadas pelos países plenamente desenvolvidos, ao tempo em que tinham uma renda per capita comparável à que alcançamos hoje, na solução dos seus próprios problemas energéticos”¹⁷⁷.

No entanto, não descartava a indústria carbonífera no País. Trabalhando já com diversas frentes na composição da matriz elétrica brasileira, em 1953, o Presidente Getúlio Vargas havia sancionado uma lei aprovando o Plano do Carvão Nacional¹⁷⁸, que conjugava atividades de produção, beneficiamento, transporte e distribuição do carvão nacional, com a finalidade de ampliação da produção. O Plano do Carvão Nacional previa, entre outras medidas, outro plano de construção e equipamento de usinas termoelétricas movidas a carvão nacional nos Estados onde se situavam as jazidas do combustível e “junto às regiões de grande densidade de uso de energia elétrica, com o duplo objetivo de possibilitar melhor aproveitamento das fontes de energia hidráulica e de atender à eletrificação progressiva das vias férreas nacionais”.¹⁷⁹

¹⁷⁷ BRASIL. Presidência da República. Plano Nacional de Eletrificação e Centrais Elétricas Brasileiras, S. A. Mensagens e Projetos de leis encaminhados ao Congresso Nacional pelo Presidente Getúlio Vargas propondo a instituição do Primeiro Plano Nacional de Eletrificação e a Constituição da Empresa Mista Centrais Elétricas Brasileiras, S. A. – ELETROBRÁS. Departamento de Imprensa Nacional. Rio de Janeiro, 1954. p. 56.

¹⁷⁸ Art. 1º É aprovado o Plano do Carvão Nacional, consubstanciado nos empreendimentos constantes do Anexo nº 1 desta Lei e demais providências que ela menciona, e destinado a conjugar as atividades de produção, beneficiamento, transporte e distribuição do carvão nacional, a fim de ampliar-lhe a produção, regularizar o seu fornecimento, reduzir-lhe os preços e melhor aproveitá-lo como combustível e matéria-prima. Art. 2º Para custeio das despesas com a execução deste Plano, inclusive financiamentos a empresas privadas, é aberto o crédito especial de Cr\$955.000.000,00 (novecentos e cinquenta e cinco milhões de cruzeiros), que o Poder Executivo é autorizado a aplicar de acordo com esquema estabelecido. Acesso em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/1950-1969/L1886.html

¹⁷⁹ Plano do Carvão Nacional. Eventos importantes ocorreram na Europa nesse momento- o que mais tarde será abordado quando da realização de negócios com a França. Em 1950, o Ministro de Relações Exteriores da França, Robert Schuman, havia proposto por meio de uma declaração no Conselho da Europa a criação de uma organização europeia para constituir um mercado comum do carvão e do aço, cujos membros Alemanha, Bélgica, França, Itália, Luxemburgo e os Países Baixos assinam, após um ano, o Tratado de Paris, instituindo a CEECA (Comunidade Europeia do Carvão e do Aço) colocando

Na determinação do local, foi dada importância relativa das usinas a instalar, intentando o suprimento abundante de eletricidade para a criação de indústrias substitutivas de importações, sendo também especificamente a eletricidade um dos materiais substitutivos de importações, como no caso do emprego na eletrometalurgia e na eletroquímica, assim como o seu emprego na eletrificação dos transportes ferroviários e urbanos (ideia que seria mais tarde abandonada por Juscelino Kubitschek).

A padronização de frequência e interligações são temas recorrentes. As interligações são defendidas como medidas para distribuir os altos custos fixos dos grandes empreendimentos, que de início deveriam ser superdimensionados, considerando o longo período para concretização dessas usinas, e a crescente demanda. A característica é que, de início, a capacidade de produção não é inteiramente absorvida nas imediações, podendo então ser transmitida a outras áreas tecnicamente contíguas. Outra propriedade da interligação é a transferência mútua entre regiões com diferentes condições hidrológicas dos aproveitamentos.

O Plano faz uma divisão do território em duas grandes áreas, “segundo o critério da interconectabilidade ou não dos sistemas e usinas existentes ou a criar em futuro previsível”: a “área das grandes centrais” e a “área das usinas isoladas e serviços locais”.¹⁸⁰ A primeira recebia um programa que se dividia em obras preferenciais e obras de segunda etapa. A segunda ficaria a cargo das administrações regionais, com o Governo Federal e seus órgãos intervindo por meio de assistência técnica e financeira. Apresentaram-se dois fatores como critério para os aproveitamentos hidrelétricos escolhidos: sua conveniente localização em face das

sob uma autoridade comum as suas indústrias pesadas do carvão e do aço. A Declaração de Schuman, como ficou conhecida, proferida em 09 de maio de 1950, cinco anos após a 2ª Guerra Mundial, continha a pretensão de combinar interesses econômicos entre as nações historicamente rivais França e Alemanha, de maneira a evitar possivelmente outra guerra, entretanto, abrindo à participação de outros países. A proposta subordinava o conjunto da produção franco-alemã de carvão e de aço a uma Alta Autoridade. A CECA foi a primeira das organizações que mais tarde constituiria a União Europeia. Cf. Declaração de Robert Schumann em 1950 – acesso em: http://europa.eu/about-eu/basic-information/symbols/europe-day/schuman-declaration/index_pt.htm

¹⁸⁰ BRASIL. Presidência da República. Plano Nacional de Eletrificação e Centrais Elétricas Brasileiras, S. A. Mensagens e Projetos de leis encaminhados ao Congresso Nacional pelo Presidente Getúlio Vargas propondo a instituição do Primeiro Plano Nacional de Eletrificação e a Constituição da Empresa Mista Centrais Elétricas Brasileiras, S. A. – ELETROBRÁS. Departamento de Imprensa Nacional. Rio de Janeiro, 1954. p. 58

Quadro 05 – Obras preferenciais do PNE - 1954

I- Sistemas de Grandes Centrais Elétricas	Obras Preferenciais	MW
Zona Light-Rio e Cia. Brasileira de Energia Elétrica	Usina do Salto	200
	Usina Anta-Benjamim Constant	270
Zona Light-São Paulo	Usina Cia. Paulista de Força e Luz (ampliação)	200
	Usinas do Ribeira	270
Zona Cia. Paulista de Força e Luz e outras Concessionárias	Usina Peixoto da CPFL	60
Zona Vale do Paranapanema	Somente Subestações e Linhas	
Zona Paraná-Santa Catarina	Usina desvio Rio Negro	150
Zona Rio Grande do Sul	Usina Rio das Antas (etapa)	50
Zona Minas Gerais	Usina Florestal	40
	Vale do Rio Sto Antonio (novos aproveitamentos)	150
Zona Rio Itabapoana	Usina Itabapoana	60
Zona Rio de Contas	Usina Funil	30
	Usina de Pedra	8
Zona Cia. Hidro Elétrica do São Francisco	Usina Paulo Afonso (ampliação)	180
Zona Cachoeira Dourada	Usina Cachoeira Dourada	50

Fonte: Elaboração própria com informações do PNE 1954.

Inicia-se, então, uma fase de Expansão do parque gerador elétrico e de Planos de Eletrificação Estaduais. Em 1954, o então governador de Minas Gerais Juscelino Kubitschek encaminha projeto de Lei à Assembléia Legislativa do Estado para Expansão do Programa de Eletrificação do Estado de Minas Gerais e de aumento de capital da CEMIG.¹⁸² Considerando-se haver entrado em um “estágio industrial”, consequência imputada ao programa de eletrificação realizado, o governo de Minas Gerais invoca, no referido programa, o planejamento e execução de outros programas

¹⁸² CEMIG. Centrais Elétricas de Minas Gerais, S/A. Expansão do Programa de Eletrificação do Estado de Minas Gerais. Mensagem e Projeto de Lei encaminhados à Assembléia Legislativa do Estado pelo Governador Juscelino Kubitschek de Oliveira, acompanhados de memória justificativa da CEMIG. Novembro – 1954. p. 14.

de aproveitamento do potencial hidrelétrico, “para que não se amorteça o surto de progresso iniciado”. A solução: Governo e iniciativa privada de projetar e construir novas usinas e sistemas elétricos. A visão estratégica de Lucas Lopes evidencia-se:

A industrialização do Estado é condição básica de desenvolvimento econômico. Dada nossa posição geográfica, a maior parte de Minas tenderia a ser apenas região produtora de matérias-primas para as indústrias da orla marítima, vivendo o quadro econômico das áreas coloniais, se um propósito decidido não lhe apontasse o rumo da industrialização.¹⁸³

Defendendo, como o fez no Plano de Eletrificação do Estado de 1949, um plano de obras, e enfatizando um conceito de plano com sentido “dinâmico”, referindo-se à flexibilidade. As diretrizes básicas apontavam o mesmo sentido: a política de intervenção do Estado, dando incentivo à iniciativa privada com suplementação ou substituição pelo Estado quando se mostra deficiente ou inexistente; a criação de grandes sistemas de usinas interligadas, com a concentração da produção de energia em grandes unidades, operadas sob normas de coordenação “regional” para máximo rendimento econômico, visando a uma futura interligação de todo o território do Estado, e uniformização de características técnicas de energia gerada e distribuída.

A Usina de Salto Grande ou hidroelétrica Américo Renée Gianetti, rio Sto Antônio em Guanhães, em Minas Gerais, prevista no Plano de recuperação Econômica e Fomento da Produção, elaborado em 1947 pela Secretaria de Agricultura, Comércio e Trabalho, na gestão do Governador Milton Campos, destinava-se principalmente ao fornecimento de energia elétrica à cidade industrial de Contagem, próxima a Belo Horizonte.

Consoante ao Plano Nacional de Eletrificação (PNE, 1954), e seguindo a mesma linha do Plano de Eletrificação de Minas Gerais, o **Plano de Eletrificação do Estado de São Paulo, em 1955**, apresentava metas a serem atingidas no período de dez anos, com intervenção “supletiva” do Estado, objetivos de cobrir o déficit da capacidade geração, formar um parque gerador com reserva, interligar os sistemas e

¹⁸³ Ibidem.

unificar a frequência da corrente elétrica. Como solução, a construção de “usinas hidroelétricas - solução verdadeira dos problemas nacionais”, como já indicado no PNE de 1954. Aponta o plano de São Paulo uma necessidade de incremento da ordem de 2.720 MW no decênio 1955-1964, com a determinação de uma potência por zona e não por Companhia, justificando-se pela pretensão de que a ação supletiva do Governo do Estado era realizar a construção de grandes Centrais Hidroelétricas no interior do Estado¹⁸⁴.

O referido plano foi resultante de estudos do setor econômico e do setor de engenharia sob a direção dos engenheiros Américo Barbosa de Oliveira e Francisco Lima de Souza Dias Filho, e elaborado pela Companhia Brasileira de Engenharia (CBE). Uma citação da obra clássica sobre energia, a Geografia da Energia de Pierre George quando da introdução do plano, dá o tom: eletricidade para o progresso e para assegurar independência econômica e política. Nota-se que o plano não fixava o planejamento de usinas, senão que apenas apontava, pois o interesse se voltava para o aumento do quociente individual de energia elétrica, como também defendia Pierre George, em Geografia da Energia. E, apesar do consumo do Estado de São Paulo ser maior que 150 kWh/hab., considera:

Dê há muito vêm os sucessivos governos se preocupando com o problema, certos de que o índice de consumo de energia elétrica é também índice de todo o desenvolvimento econômico do País, por isso que se apresenta em sensível paralelismo com os do rendimento do trabalho humano, analfabetismo, mortalidade infantil etc.”

Em mensagem encaminhada à Assembleia Legislativa do Estado, o então Governador Jânio Quadros justifica o plano (e o pedido de recursos financeiros) em meio às dificuldades econômicas daquele momento, citando os exemplos de intervenção estatal ocorridos nos EUA após a crise de 1929 na indústria de eletricidade: “criando empresas, montando usinas e construindo linhas”; e assim como as grandes obras do Vale do Tennessee, no rio Colorado ou a usina de Grand Coullée,

¹⁸⁴ DAEE. Departamento de Águas e Energia Elétrica. Secretaria de Viação e Obras Públicas. Plano de Eletrificação do Estado de São Paulo. Mensagem encaminhada à Assembléia Legislativa do Estado de São Paulo em 7 de novembro de 1955. p. 17.

no rio Colúmbia, de mesma maneira a usina Genissiat, no Vale do Ródano, na França, construída após a Segunda Guerra, essas dificuldades não deveriam impedir “por imprescindíveis, a feitura de usinas elétricas” no Estado de São Paulo¹⁸⁵.

Também demonstrando a intenção de preparar-se para atrair indústrias eletroquímicas e de Base, justifica ainda que a intervenção do Estado se faz necessária devida à “pouca atração exercida à capitação de capitais privados” (visto que estes encontrariam maior renda em outras fontes) e dos mananciais com enormes vantagens, o Governo do Estado deveria exercer esta função mediante os recursos necessários recebidos do Poder Legislativo. Junto ao Plano de Eletrificação, foi encaminhado à Assembleia Legislativa dois projetos de lei, um para obtenção de recursos e outro com proposta para criação de uma empresa estatal estadual – CELP (Centrais Elétricas de São Paulo S.A.), por meio da qual seria realizada a intervenção direta do Estado. Esta, porém, seria concretizada apenas em 1966, com a constituição da empresa CESP, sigla para Companhia Energética de São Paulo, atualmente.

Dividido o Estado em seis Zonas Elétricas, a Zona I – da Capital e do Vale do Paraíba, foram previstas cinco usinas no rio Paraíba; a Zona II – Central do Estado, quatro usinas sendo estudados para o rio Tietê, entre elas a usina Ibitinga (com entrada em operação apenas em 1969); na Zona III – do Paranapanema, a possibilidade de quatro usinas, entre as quais, Lucas Garcez/Salto Grande, já prevista pela Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguai (CIBPU), um acordo entre os estados de São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, firmado em 1951, que vigorou até 1971, e que havia iniciado suas obras já em 1951, tendo começado a operar em 1958; na Zona IV – os projetos já iniciados das usinas do Limoeiro e Euclides da Cunha, e a projeção de outra central que não se efetivou; na Zona V, do Rio Grande, uma usina construída com o desvio do rio Turvo para o rio Grande; e a Zona VI, do Urubupungá.

Esta usina, resultante do aproveitamento do Salto do Urubupungá, no rio Paraná, vinha sendo estudada pela Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguai

¹⁸⁵ DAEE. Departamento de Águas e Energia Elétrica. Secretaria de Viação e Obras Públicas. Plano de Eletrificação do Estado de São Paulo. Mensagem encaminhada à Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo em 7 de novembro de 1955.

(CIBPU)¹⁸⁶, cujo potencial de 1350 MW, estimado à época, foi explorado com a construção da usina Jupiá/Engenheiro Souza Dias, mas com capacidade de mais de 1500 MW, entre os anos de 1960 e 1969, um marco na história da construção de hidroelétricas no Brasil. Primeiro, pela magnitude do projeto, e depois pela utilização recorde de vazão, inédito até então. A usina de Jupiá iniciou sua construção em 1960 e, em 1969, entrou em funcionamento, mas sua conclusão se deu em 1974. Interessante notar que nas obras programadas pelo Estado de São Paulo as usinas têm referência com denominação de vale: do Paraíba, do Rio Turvo, do Rio Pardo e do Rio Paranapanema.

Em 1956, Juscelino Kubitschek assume a Presidência da República deflagrando o Plano de Metas. É anunciado já, em sua primeira mensagem ao Congresso Nacional, o equacionamento de seu governo para a expansão da indústria no que se refere ao assunto da energia elétrica. O primeiro Setor que abrangia o Plano de Metas era o Setor de Energia, e a Meta nº 1 deste setor era o aumento da potência instalada. Suas medidas almejavam alcançar 5000 MW em 1960 e 8000 MW em 1965¹⁸⁷. Para levar a termo o Plano, um mês após sua posse, JK instituiu o Conselho do Desenvolvimento, órgão para coordenar a execução do plano. O secretário-executivo era o presidente do BNDE, o Engº Lucas Lopes, que somente deixou o cargo para assumir o Ministério da Fazenda, em 1958, sendo ocupado por Roberto Campos. O conselho constituía uma administração paralela com autonomia de

¹⁸⁶ A atuação da CIBPU era orientada por quatro comissões de estudo com os seguintes temas: transporte e comunicação; energia elétrica e combustíveis; zoneamento geoeconômico e povoamento; intercâmbio técnico e científico e convênios bilaterais de cooperação, financiamento e crédito. Estas comissões eram formadas por representantes políticos dos estados participantes. O engº Lucas Lopes tomou parte de duas destas comissões: a Comissão de Energia Elétrica e Combustíveis e Comissão de intercâmbio Técnico e Científico e Convênios Bilaterais de Cooperação, Financiamento e Crédito. A CIBPU realizava acordos e convênios com órgãos federais, estaduais e municipais, com empresas de consultoria em planejamento, com empresas de engenharia de infraestrutura e barragens, e com universidades e centros de pesquisa, tanto nacionais quanto estrangeiras. O projeto básico da usina Jupiá foi feito pela italiana Società Edison (filial brasileira Edisonbrás). A CIBPU gerenciava a obra de Jupiá e a Camargo Corrêa foi a empresa contratada para os serviços preliminares. Entretanto, em 1961 passou a responsabilidade sobre as obras à Celusa (Centrais Elétricas Urubupungá) e, em 1966 passou o controle para a CESP – Centrais Elétricas de São Paulo S.A. Estudo específico sobre a atuação da CIBPU foi realizado por CHIQUITO, E. de A. A Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguai. Do planejamento de vale aos polos de desenvolvimento. Tese de doutoramento em Arquitetura e Urbanismo do Instituto de Arquitetura e Urbanismo de São Carlos da Universidade de São Paulo. 2011.

¹⁸⁷ BRASIL. Presidência da República. Programa de Metas. Conselho do Desenvolvimento. Rio de Janeiro, 1958.

decisão - isto para viabilizar a realização dos projetos – e reunia todos os ministros, os chefes do gabinete civil e do gabinete militar. Lopes propõe a criação de uma secretaria para análise de dispositivos do Código de Águas, que de acordo com ele “são considerados desestimulantes para a iniciativa privada, sendo dignas de estudo as sugestões das associações de classe e dos técnicos, visando sua revisão e atualização”.¹⁸⁸

Dentre as medidas expostas como necessárias na indústria elétrica para resolver problemas da expansão da indústria no país, estavam: conjugar a ação governamental com a iniciativa privada para expansão da capacidade geradora; propor modificações na legislação regulatória da indústria elétrica; reorganizar órgãos executivos da legislação de energia elétrica; formular programas de participação direta da união na execução de obras de eletrificação com aplicação dos recursos do Fundo Federal de eletrificação, bem como outros recursos orçamentários para o mesmo fim, e estimular o desenvolvimento da indústria do material elétrico pesado no país. Dentre as definições prioritárias do programa de obras, a ampliação de Paulo Afonso, a construção da barragem de três Marias e a Usina de Furnas.¹⁸⁹

A estimativa dos investimentos totais do Programa de Metas durante os cinco anos (1956-1960) era de 260,3 milhões de cruzeiros, dos quais 110,4 milhões seriam destinados à energia (cerca de 42 %) e 69,3 milhões, ou 27% do total, investidos em energia elétrica, sendo 50 milhões de cruzeiros em construção ou ampliação de usinas hidroelétricas. O restante era destinado aos transportes, 34,7%; alimentação, 3,9%; indústria de base, 15,7%; e educação, 3,2% do total estimado.¹⁹⁰ Ver meta de energia elétrica e previsão para entrada em operação de usinas hidroelétricas na tabela 06.

¹⁸⁸ Em março de 1956 o Secretário Geral Lucas Lopes propõe a constituição de um grupo de trabalho na Secretaria Geral do Conselho do Desenvolvimento construído por John Cotrim, Octávio Gouvêa de Bulhões, Antônio José Varonil de Albuquerque Lima e Waldemar José de Carvalho.

¹⁸⁹ BRASIL. Presidência da República. Plano de Desenvolvimento Econômico. Energia Vol. I. Energia Elétrica. Estudos e Relatórios. Rio de Janeiro: Conselho do Desenvolvimento, 1957. p.3-4.

¹⁹⁰ A Usina Paulo Afonso recebeu para expansão do EXIMBANK 15 milhões de dólares e a Usina de Camargos e duplicação de Itutinga, 11,4 milhões. BRASIL. Presidência da República. Programa de Metas. Conselho do Desenvolvimento. Rio de Janeiro, 1958.

Tabela 07. Meta de energia elétrica e previsão para entrada em operação de usinas hidroelétricas – Plano de Metas¹⁹¹

Usina	UF	Região	MW	Obras	
				Início	Final
PAULO AFONSO (AMPLIAÇÃO)	BA	NE	120	1956	1961
FUNIL	BA	NE	20	1956	1959
RIO BONITO	ES	SE	18	1956	1957
PEIXOTOS	MG	SE	400	1956	1961
SALTO GRANDE DO SANTO ANTONIO	MG	SE	100	1956	1957
CAJURU	MG	SE	7,5	1956	1957
PANDEIROS	MG	SE	5	1956	1958
CAMARGOS	MG	SE	35	1956	1959
ITUTINGA (AMPLIAÇÃO)	MG	SE	25	1957	1958
ANIL	MG	SE	3	1956	1958
SANTA MARTA (AMPLIAÇÃO)	MG	SE	3	1957	1959
BRECHA	MG	SE	14	1956	1958
DORNELIA	MG	SE	2	1957	1959
TRÊS MARIAS	MG	SE	480	1957	1965
FURNAS	MG	SE	1100	1957	1964
MACABU (AMPLIAÇÃO)	RJ	SE	12	1957	1959
PONTE COBERTA	RJ	SE	90	1956	1960
CUBATÃO SUBTERRÂNEA	SP	SE	390	1956	1960
PIRATININGA (AMPLIAÇÃO)	SP	SE	250	1957	1960
EUCLIDES DA CUNHA	SP	SE	98	1956	1959
LIMOEIRO	SP	SE	28	1956	1960
SALTO GRANDE DO PARANAPANEMA	SP	SE	68	1956	1958
JURUMIRIM	SP	SE	100	1957	1962
BARRA BONITA	SP	SE	100	1957	1962
JUQUIÁ (CIA. BRASILEIRA DE ALUMÍNIO)	SP	SE	68	1956	1960
PARANAPANEMA (AMPLIAÇÃO)	SP	SE	4	1956	1957
ELOI CHAVES	SP	SE	10	1956	
GUARICANA	PR	S	31,5	1956	1960
APUCARANINHA	PR	S	4,7	1956	
CANASTRA	RS	S	42	1956	1957
ERNESTINA	RS	S	4,2	1957	
SALTO GRANDE DO JACUÍ	RS	S	69	1956	1959
CACHOEIRA DOURADA	GO	CO	27	1956	1958

¹⁹¹ Adaptado de BRASIL. Presidência da República. Programa de Metas. Conselho do Desenvolvimento. Rio de Janeiro, 1958.

Em relação à potência instalada, o Plano previa 3,5 mil Megawatts (MW) de potência de origem hidroelétrica até 1965, sendo que no primeiro quinquênio deveriam fazer parte do parque gerador 1,6 mil MW, 46% do total. Para previsões do decênio ver tabela 07.

Tabela 08. Potência projetada no Plano de Metas¹⁹²

ANO	Potência Total (MW)	Hidro (MW)	%
1956	426,2	378,7	88,85
1957	252,7	234,7	92,87
1958	190	155	81,58
1959	483	277	57,35
1960	777,5	539,5	69,38
1961	316,5	300	94,78
1962	584	584	100
1963	520	520	100
1964	420	420	100
1965	120	120	100

Construída pela Centrais Elétricas de Goiás (CELPA), a usina Cachoeira Dourada recebeu recursos do Governo de Goiás e do Governo Federal, pelo Plano Salte. A primeira etapa da usina Cachoeira Dourada, no município de mesmo nome, no Estado de Goiás, no rio Parnaíba, foi projetada e construída pela empresa francesa Alston, e material hidráulico, bem como testes do seu modelo reduzido realizados em Grenoble, também envolveram empresas francesas. A eletricidade produzida seria fornecida à cidade de Brasília e Goiânia. Iniciou suas obras em 1955 e foi inaugurada em 1959. Estavam presentes na inauguração o então Presidente da República Juscelino Kubitschek e o encarregado de Negócios da França no Brasil, Sr. Henri

¹⁹² Elaboração própria com informações do Programa de Metas. Conselho do Desenvolvimento. Presidência da República. Rio de Janeiro 1958.

Bayle, que em pronunciamento não deixou de mencionar, além da cooperação técnica, os interesses comerciais com o país e o posicionamento político:

Num discurso célebre, Lenine exclamou: “O Comunismo é igual a: Soviets, mais eletrificação”. Mas, a eletrificação é, com mais segurança, uma arma da democracia. Pois, a elevação do nível de vida que ela arrasta consigo torna mais insuportável a sonegação da liberdade. (...) Sei que o revigoramento desde o 1º de janeiro do Mercado Comum Europeu suscitou ao Brasil algumas inquietações. São, portanto, os mesmos imperativos da elevação do nível de vida e do progresso social, que nos valem estar hoje em Cachoeira Dourada, que levaram os seis países da Europa Ocidental a fazer cair as barreiras artificiais, a unificar a legislação e aproximar os homens através das fronteiras políticas. Mai ainda que a velha, a Nova Europa poderá estar aberta aos produtos do Brasil e acessível às suas aspirações.¹⁹³

A usina Três Marias inicia sua construção em 1957 e entra em operação em 1963. A usina de Furnas inicia sua construção em 1958 e entra em operação em 1963. A usina Paulo Afonso II entra em funcionamento em 1961.

Entre 1946 e 1962, período abrangendo o início do Governo Dutra até a constituição da Eletrobrás, a capacidade instalada de geração de eletricidade aumentou mais de quatro vezes - um aumento de 327% em potência total, sendo a potência hidroelétrica responsável por 70% do incremento. Vale ressaltar que 44% da capacidade hidroelétrica foi instalada durante o Governo de JK. Mais uma vez a construção desses empreendimentos está concentrada nas bacias hidrográficas do Paraná e do sudeste. A bacia do São Francisco, como resultado do planejamento feito especialmente para o seu desenvolvimento, expande em muito sua capacidade de geração - tanto em relação à bacia, que não havia explorado de maneira expressiva seu potencial hidroelétrico, quanto à potência média individual dos empreendimentos com essa finalidade. Na realidade, o rio São Francisco recebeu o primeiro de uma sucessão de aproveitamentos hidroelétricos, que somente aumentaram em potência

¹⁹³ Correio da Manhã, Domingo, 25 de janeiro de 1959. P. 10. 1º Caderno. Fundação Biblioteca Nacional. Acesso: http://memoria.bn.br/DocReader/Hotpage/HotpageBN.aspx?bib=089842_06&pagfis=101693&pesq=&url=http://memoria.bn.br/docreader#

e em proporcionalidade em relação ao sistema elétrico. A tabela (08) a seguir mostra a relação de UHEs e potência explorada entre bacias no período abordado.

Tabela 09. Potência hidroelétrica instalada por região hidrográfica entre os anos de 1945 e 1962.

Período (1945-1962)	Unidades	Potência (kW)	Pot. Média (kW)	%
atl leste	4	321041	8026	7,29
atl sudeste	29	1186941	40929	26,96
atl sul	12	282576	23548	6,42
paraguai	2	5200	2600	0,12
paraná	25	1510502	60420	34,31
são francisco	7	1081120	154446	24,56
uruguai	10	10956	1096	0,25
tocantins	3	4280	1427	0,10
	92	4402616	36561,5	100,00

A construção de usinas projetadas no Plano de Metas, entretanto, extrapolava o governo de Juscelino Kubitschek, pois o plano avançava até metade dos anos 1960, com a construção da UHE Três Marias e Furnas. A execução da Meta de Energia elétrica prevista no Plano de Metas foi de 96%¹⁹⁴, se considerarmos a capacidade elétrica instalada. Quanto à indústria de material elétrico, tanto a que produz bens de produção, quanto a que produz bens de consumo duráveis, obtiveram um crescimento vultoso ocupando, em 1959, o sétimo lugar nas vendas da indústria de transformação.¹⁹⁵

¹⁹⁴ De acordo com os dados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), em 1960 a capacidade instalada de geração de eletricidade era de 4800 MW. Ver: IPEA – acesso em: www.ipea.gov.br

¹⁹⁵ Somente na indústria paulista, entre 1954 e 1958, a produção de geladeiras teve um aumento de 200%, e a produção de televisores aumentou 900% a sua produção. CACHAPUZ, P. B. de B. Panorama

5.3 As usinas hidroelétricas nos Planos de Desenvolvimento

Em junho de 1962, foi instalada a holding federal Centrais Elétricas Brasileiras (Eletrobrás). Proposta junto com o Plano nacional de Eletrificação em 1954, a estatal seria constituída apenas em 25 de abril de 1961, com a Lei 3.890-A. Até sua concretização, várias estatais haviam sido constituídas. No nível federal, a Companhia Hidroelétrica do São Francisco (CHESF), a Central Elétrica de Furnas (Furnas), na década de 1950, e em 1960, a Companhia hidroelétrica do Vale do Rio Paraíba (Chevap). No nível estadual, foram criadas a USELPA- Usinas Elétricas do Parapanema S.A., a CHERP – Companhia Hidroelétrica do Rio Pardo, a CELUSA- Centrais Elétricas do Urubupungá S. A., que haviam iniciado a construção, no rio Paraná, da UHE Engenheiro Souza Dias - Usina Jupiá, no município **Três Lagoas, Estado de Mato Grosso do Sul**.

Foram também organizadas empresas estatais nos Estados de Mato Grosso, Goiás, Espírito Santo, Paraná, Santa Catarina, Amapá, Maranhão, Bahia, Sergipe, Alagoas e Rio Grande do Norte. Juntas, as companhias federais e estaduais alcançaram a participação de 31,3% na geração de energia elétrica.¹⁹⁶

Em 1961, havia três grandes sistemas, o Nordeste, o Centro-Sul (Sudeste-Centro-Oeste) e o Sul, representando 70% da potência instalada do País, e 90% do consumo total de eletricidade usinas.¹⁹⁷ O Sistema Nordeste – quase totalmente subordinado à CHESF - e o Sistema Centro-Sul – composto por empresas federais, estaduais e particulares - eram interestaduais, e o Sistema Sul atendia apenas a um Estado. Em 1960, a população brasileira era de 70 milhões de pessoas e capacidade instalada de produzir eletricidade era de 3,6 mil MW, uma capacidade per capita de 0,069 kW¹⁹⁸. A população bastante concentrada nas regiões Sudeste e Nordeste (75% da população brasileira), e o potencial hidroelétrico explorado de maneira

do Setor de Energia Elétrica no Brasil. Centro da Memória da Eletricidade. Rio de Janeiro, 2ª edição, 2006. P.254-255.

¹⁹⁶ BRITO, M. E. (coord.). SFBI - Sistema de Banco de Imagens: Usinas de Energia Elétrica no Brasil 1883-1999. Rio de Janeiro: Centro da Memória da Eletricidade no Brasil, 2000.

¹⁹⁷ Informações constantes do Plano Trienal. Ver: BRASIL. Presidência da República. Plano Trienal de Desenvolvimento Econômico e Social – 1963-1965. Síntese. Dezembro de 1962. P.110-111.

¹⁹⁸ Utilizamos a unidade quilowatts para esta relação de capacidade devido o quociente individual se tratar de uma medida muito pequena em relação a capacidade instalada. 1 MW= 1000 kW

incomparável na região Sudeste – 64% do total explorado no País (ver mapa 10). O Nordeste contava com 14% da capacidade instalada total, e 31 % da população brasileira. Entretanto, dos sistemas elétricos existentes, 41% pertenciam à Light and Power (1988 MW), sendo que 1268 MW fazia parte do sistema paulista, 64% da capacidade da Light e 26% do total brasileiro.¹⁹⁹

Mapa 14. Potencial teórico, potencial explorado e população em 1960

¹⁹⁹ Para sistema Light Cf. CACHAPUZ, P. B. de B. O Planejamento da expansão do setor de energia elétrica. A atuação da Eletrobrás e do Grupo Coordenador do Planejamento dos Sistemas Elétricos. Centro da Memória da Eletricidade. Rio de Janeiro, 2002. p. 12-13.

Em 1980, a população brasileira atingiu 120 milhões de pessoas, um salto de mais de 70% em relação a 1960, e a capacidade elétrica instalada por habitante aumentaria em torno de 310%, chegando a 0,28 kW, o quociente individual. A população continuava bem mais concentrada nas regiões Sudeste e Nordeste (72% da população brasileira), e o potencial hidroelétrico explorado havia modificado radicalmente com a entrada em operação de usinas no Sul e no Norte (ver Mapa 11). Um grande avanço na capacidade instalada se daria ainda com a entrada em operação de grandes usinas hidroelétricas também no Sul, Itaipu, no rio Paraná, e no Norte, Tucuruí, no rio Tocantins, fazendo com que em cinco anos (1980-1985) a potência de geração de eletricidade no Brasil crescesse 32%.

Dentre as usinas construídas nesse período, 22 tinham potência acima de 400 MW, dentre as quais 16 acima de 1000 MW. Os rios mais explorados (em ordem decrescente) foram o Paraná, com as Usinas Itaipu, Ilha Solteira e Jupia; no rio Grande, com as usinas de Furnas e Água Vermelha; no São Francisco, as UHEs Paulo Afonso II e Três Marias; rio Paranaíba, a usina de Emborcação, Itumbiara e São Simão; no rio Tocantins, usina Tucuruí; no Iguaçu, Foz da Areia, Salto Osório e Salto Santiago; Paranapanema, usinas de Xavantes e Capivara; e no rio Tietê, com a usina Nova Avanhandava. Quanto a evolução da capacidade total e de diversas fontes de eletricidade pode-se acompanhar na tabela 10.

Mapa 15. Potencial teórico, potencial explorado e população em 1980

O modelo de desenvolvimento da indústria elétrica, baseada na hidroeletricidade e na construção de grandes empreendimentos, tendo o Estado como o maior mediador, se acentuará cada vez mais, e por meio do Ministério de Minas e Energia, do então Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAE), das empresas estatais estaduais e da Eletrobrás com suas subsidiárias, se afirmará como planejador, poder concedente, financiador e proprietário de grandes sistemas de engenharia para produzir energia elétrica. A Eletrobrás assumiu, após a sua instalação, a administração do Fundo Federal de Eletrificação e a carteira de

aplicações do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (BNDE) com as concessionárias de energia elétrica, tornando-se a financiadora da indústria da eletricidade²⁰⁰.

A capacidade instalada hidroelétrica vinha aumentando expressivamente a cada década, entre as décadas de 1950 e 1960 já havia crescido 137%, depois 142% no início no ano de 1970, comparado a 1960, e atingido o máximo de incremento proporcional em uma década, no início dos anos 1980. A evolução da capacidade de geração elétrica encontra-se detalhada na tabela 09. Note-se que, a partir dos anos 2000, a proporção de eletricidade de fonte hídrica na matriz elétrica brasileira diminui, e na década de 2010 cai substancialmente. O que parecia ser uma medida conjuntural, devido à crise de energia elétrica de 2001, pode estar apontando para um novo direcionamento.

²⁰⁰ Entre os anos de 1962 e 1964, a metade dos seus recursos foi destinada à UHE de Furnas, colocando-a em operação em 1963, tendo evitado o colapso no fornecimento de energia aos parques industriais de São Paulo e Rio de Janeiro. Cf. CACHAPUZ, P. B. de B. O Planejamento da expansão do setor de energia elétrica. A atuação da Eletrobrás e do Grupo Coordenador do Planejamento dos Sistemas Elétricos. Centro da Memória da Eletricidade. Rio de Janeiro, 2002. Em 1965 a Eletrobrás também passou a coordenar a execução do plano nacional de unificação de frequências no padrão de 60Hz, o padrão utilizado nos Estados Unidos. Lembremos que por meio do Decreto – Lei nº 852, de 11 de novembro de 1938, de Getúlio Vargas, exigia-se a padronização à frequência de 50 Hz. Contudo, a padronização ocorreria no final dos anos 1970, com a conversão do Rio Grande do Sul.

Tabela 10 – Evolução da capacidade instalada

ANO	Hidroelétrica		Termoelétrica		Nuclear		Capacidade instalada total			
	MW	incremento	MW	incremento	MW	incremento	MW	hidro	termo	nuclea
		(%)		(%)		(%)		%	%	r %
1900	5		5				10	50	50	
1910	124	2380	33	560			157	79	21	
1920	301	143	66	100			367	82	18	
1930	630	109	149	126			779	81	19	
1940	1009	60	235	58			1244	81	19	
1950	1536	52	347	48			1883	82	18	
1960	3642	137	1158	234			4800	76	24	
1970	8828	142	2405	108			11233	79	21	
1980	27649	213	5823	142			33472	83	17	
1990	45558	65	6835	17	657		53050	86	13	1
2000	61063	34	10623	55	2007	205	73671	83	14	3
2010	80703	32	28762	171	2007	0	112400	72	26	2
2012	84294	4	32778	14	2007	0	120973	70	27	2

Nos anos 1960, também foram realizados levantamentos de potencial hidroelétrico de grande importância. Destacam-se aqueles realizados pela Canambra Engineering Consultants, um consórcio entre as empresas consultoras canadenses Montreal Engineering Company Ltd. e a G.E. Crippen & Associates Ltd., e a americana Gibbs & Hill Inc. O engenheiro, John Cotrim, que havia trabalhado na Amforp, foi para a empresa Furnas como responsável pela construção da UHE Furnas. Quando diretor técnico da Cemig, realizou uma expedição pelo rio Grande e identificou o local de construção da usina. Descoberto o grande potencial, a Cemig, solicitou ao Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (UNDP) recursos para levantamento dos recursos hidroenergéticos de Minas Gerais, que logo depois foi ampliado para o levantamento do potencial hidroelétrico na região Sudeste.²⁰¹ O Engenheiro John

²⁰¹ O inventário dos recursos hidroenergéticos ficou conhecido como Canambra. Os Estados de Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro assinaram um Plano de operação em 1963 e os estudos se estenderam até 1966, com recursos do Banco Mundial.

Cotrim, responsável pela construção da usina hidroelétrica de Furnas, vai à Rússia em uma excursão comitê de barragens²⁰².

Seguindo nossa investigação sobre como os planos ou programas levavam em consideração a energia elétrica, observamos que o Plano Trienal, iniciado em 1963, não contemplava um programa para energia elétrica. A interligação estava em pauta mais uma vez, entretanto não havia planejamento para construção de novas usinas hidroelétricas. Inclusive não havia qualquer programa de obras de usinas, apenas indicação de uma usina nuclear de 300 MW, a Central Nuclear do Centro-Sul, a ser iniciada a construção em 1963, e entrar em operação em fins de 1969. Menciona-se no Plano apenas estudos e centrais nucleares a serem realizadas, uma no Rio Grande do Sul, de 60MW, outra no Nordeste, de 50 MW, e mais uma na região Centro-Sul, podendo ser de 300 a 500 MW, todas a serem construídas na década de 1970²⁰³.

Para o triênio 1963-1965, o ponto mais importante do programa de energia elétrica é a integração de sistemas e de linhas de transmissão, o que abre novas perspectivas ao planejamento regional, equivalendo passar-se de um período em que predominantemente se desenvolveram entidades de âmbito essencialmente estadual para uma etapa de aproveitamento mais frequente de rios limítrofes, para maiores volumes de intercâmbio energético e, em alguns casos, até mesmo esquemas de complementação térmica interessando a mais de um Estado.²⁰⁴

Dentro da orientação já definida para o triênio, os programas a serem executados no setor de energia elétrica objetivavam a “expansão da capacidade das usinas geradoras, mediante a conclusão das obras já iniciadas e a construção ou instalação de novas unidades”.²⁰⁵ Havia usinas projetadas pelo Plano de Metas com construção em andamento. Contemplava a extensão das linhas de tensão igual ou

²⁰² COTRIM, J. R. Um Engenheiro brasileiro na Rússia. Depoimentos transcritos. Folheto. Editora Letras e Artes. Rio de Janeiro, 1962.

²⁰³ BRASIL. Presidência da República. Plano Trienal de Desenvolvimento Econômico e Social – 1963-1965. Síntese. Dezembro de 1962. p. 111.

²⁰⁴ BRASIL. Presidência da República. Plano Trienal de Desenvolvimento Econômico e Social – 1963-1965. Síntese. Dezembro de 1962. p. 102.

²⁰⁵ BRASIL. Presidência da República. Plano Trienal de Desenvolvimento Econômico e Social – 1963-1965. Síntese. Dezembro de 1962. 111

superior a 66 KV visando à integração dos sistemas e subestações elevadoras e abaixadoras de tensão.

O Plano Trienal apontava apenas orçamento e gastos com linhas de transmissão. A capacidade instalada deveria expandir de 4,8 para 7,4 mil MW, e isto correspondia às obras de expansão do parque gerador, constantes do Plano decenal de energia elétrica, do Plano de Metas de JK, que à época deveria ter atingido, de acordo com o cronograma, 7.034 MW de potência instalada. A projeção era que, na década de 80, o Brasil deveria recorrer a uma nova fonte de energia para manter o atual ritmo de desenvolvimento industrial, dado o “esgotamento progressivo do potencial hidráulico economicamente explorável”.²⁰⁶ No entanto, já define para o triênio o início da construção de usinas nucleares.²⁰⁷

Com a instalação do regime militar em 1964, a autoridade do Estado foi privilegiada e o Poder Executivo prevaleceu em detrimento dos poderes Legislativo e Judiciário, e com esse poder centralizador uma “modernização conservadora”.²⁰⁸ O novo projeto desenvolvimentista, que correspondeu aos desígnios de um desenvolvimento restrito – visto que considerava equacionar o crescimento econômico antes das desigualdades sociais - logrou o êxito do “Milagre econômico”²⁰⁹. Entretanto, no que se refere à infraestrutura variou muito seu sucesso²¹⁰. Apesar de obras faraônicas como o corredor Norte –Nordeste obtiveram desempenhos

²⁰⁶ Ibidem

²⁰⁷ Ibidem. p. 115.

²⁰⁸ O novo Regime, que foi mudando as instituições por meio de seus poderes excepcionais - os Atos Institucionais - após realizar as “cirurgias”, [...] visou reformar o sistema econômico capitalista, modernizando-o com um fim em si mesmo”. Cf. FAUSTO, B. História Concisa do Brasil. 2. ed. São Paulo: Edusp, 2010.

²⁰⁹ Entre 1969 e 1973, a média anua de crescimento do PIB era de 11,2%. Modificou, entre outros, fortemente a pauta de exportação. O café, que em 1964 correspondia a 57% do valor das exportações brasileiras, passou a 15% em 1975. Ibidem. p. 268-269.

²¹⁰ Bomfim faz uma avaliação dos sistemas de engenharia empreendidos no período militar. Chama a atenção em como o instrumental do planejamento foi utilizado num agregado bastante heterogêneo de ideologias sobre o território, orientando suas políticas para o desenvolvimento econômico, equipando o território, e coordenou a produção do espaço nacional. BOMFIM, P. R. A., A Ostentação Estatística: um projeto geopolítico para o território nacional: Estado e planejamento no período pós-64. Tese doutoramento, São Paulo: Departamento Geografia – USP, 2007. Ver também: BOMFIM, P. R. A. et SOUZA NETO, M. F. (Orgs). Geografia e Pensamento Geográfico no Brasil. Anais do II Encontro Nacional de História do Pensamento Geográfico. São Paulo: Annablume; FFLCH-USP; Laboratório de Geografia Política–USP, 2010.

insatisfatórios, a materialização de equipamentos para produção de energia elétrica, e em especial a energia hidroelétrica, logrou grande êxito.

Em relação a esses sistemas de engenharia para a produção de energia elétrica a mudança foi excepcional. Um reajustamento de tarifas de eletricidade, em 1964, deu importante auxílio à expansão de geração. No mesmo ano a Eletrobrás, tendo como presidente o engenheiro Marcondes Ferraz, comprou as concessionárias da estrangeira American & Foreign Power Company (Amforp). Houve também a fusão de várias concessionárias estaduais em São Paulo, o que facilitou a execução de projetos hidroelétricos para expansão do setor, antes realizada de maneira independente. Entretanto, a área de planejamento ganharia relevância com a formação de núcleo de planejamento na Eletrobrás. “[...] Em 1967 foram agrupadas em uma mesma diretoria as atividades relativas à engenharia e ao planejamento, o que redundou na criação da Diretoria de Planejamento e Engenharia (DPE)”²¹¹.

O novo Regime e as obras para expansão da energia elétrica. O Programa de investimentos para o período 1965-1970: não havia um programa de obras na síntese do PAEG, havia um programa de investimentos por região que somava Cr\$ 3.732 bilhões, e deste, 982 bilhões eram equivalentes em moeda estrangeira. Ver tabela 10:²¹²

²¹¹ Op. cit. Cachapuz. P. 29.

²¹² Adaptado do PAEG - Programa de Ação Econômica do Governo 1964-1966. Ministério do Planejamento e Coordenação Econômica.

Tabela 11. Investimentos em Energia Elétrica 1965-1970 (Cr\$ bilhões) - PAEG

REGIÕES	Geração	Transmissão	Distribuição	Total
Norte	36,50	7,90	13,70	58,10
Nordeste	151,60	237,10	77,50	466,20
Centro-Sul	849,30	461,70	320,30	1.631,30
Sul	286,10	157,30	131,10	574,50
Centro-Oeste	47,30	24,70	21,60	93,70
Brasil	1.370,80	888,70	564,20	2.823,80
Obras p/ além 1970	908,10			908,10
Total	2.278,90			3.731,90

Esse programa de investimentos correspondia a obras físicas equivalentes a 7.118 KW, a serem realizadas a partir de 1965.

No plano da materialidade algumas obras projetadas ou iniciadas suas construções antes do regime vão se concretizando. A usina Paulo Afonso III inicia construção em 1967 para depois entrar em operação em 1971. A usina de Ilha Solteira inicia construção (1965-1973). Entrada em funcionamento da usina de Jupiá – (1960-1969), entre outras. Obras, inclusive que seriam inauguradas durante os Planos Nacionais de Desenvolvimento – os PNDs I e II.

Tendo o Estado como grande articulador do processo produtivo, percebeu-se desde o início do Governo Costa e Silva, em 1967, que para atender aos requisitos de racionalidade desse processo o pragmatismo era conveniente, e o setor externo tornou-se estratégico em termos de comércio, tecnologia e capital, a ação diplomática a serviço do desenvolvimento:

Nessas condições, após a catarse dos elementos que, à época de Castello Branco, se articulavam pela bipolaridade, a política externa de Costa e Silva apresentou-se com “sentido realista”, isenção ideológica, sem espaço para “alinhamentos incondicionais” ou “oposições automáticas”.²¹³

²¹³ BUENO, C. et CERVO, A. História da política exterior do Brasil. Coleção o Brasil e o Mundo. 2 ed. Editora UnB. Brasília, 2002. p. 383.

[...] E a diplomacia abriu-se ao universo, cotejando as reivindicações dos povos atrasados, sentado à mesa das potências avançadas, lutando para cooptar foros internacionais aos esforços de desenvolvimento, denunciando seus fracasses sem perder a esperança, engajando, enfim, um plano gigantesco de cooperação internacional, mediante o qual captava recursos, ciência e tecnologia do Norte e aguardava seu processamento para repassá-los ao Sul. Enquanto a ordem não era reformada como convinha, conquistava espaços de competição, valendo-se dos padrões vigentes no sistema internacional.²¹⁴

No I Plano Nacional de Desenvolvimento (para o período de 1972 a 1974), os indicadores quantitativos de desempenho desse desenvolvimento eram crescimento de PIB (ao que se nomeia renda global), produção industrial, elevação de exportações, rodovias e educação por meio de nº de matrículas²¹⁵. O modelo brasileiro de desenvolvimento almejava (objetivos definidos): estar na categoria das nações desenvolvidas em uma geração, duplicar a renda per capita até 1980, elevar a economia em 1974 a um crescimento anual do PIB entre 8 a 10%; segurança nacional “interna e externa” e “disseminação dos resultados do progresso econômico” por todas as classes de renda e todas as regiões. A pauta da ocupação econômica e desenvolvimento do Nordeste e da Amazônia, e a Integração do Nordeste com a Amazônia e o Planalto Central²¹⁶:

[...] estabelecendo o sistema de vasos comunicantes que permitirá a reorientação dos fluxos de excedentes de mão-de-obra do nordeste, com seu encaminhamento para aquelas regiões, em programas definidos, com recursos já existentes, e lhes assegurando níveis de produtividade satisfatórios”... “criar-se-á alternativa para os contingentes populacionais inabsorvíveis na economia rural da região, ou sem oportunidade nos programas de colonização e irrigação a serem implantados nos vales úmidos do próprio Nordeste: São Francisco, Parnaíba etc.

O programa de investimentos do I PND previa investimentos no setor de Energia de Cr\$ 24.400 milhões, sendo: Energia Elétrica, Cr\$ 17.300 milhões, abrangendo Governo Federal, parte do programa dos Estados e o programa privado;

²¹⁴ Ibidem. 384

²¹⁵ BRASIL. República Federativa do Brasil. I Plano Nacional de Desenvolvimento (PND) – 1972/74. Dezembro de 1971.

²¹⁶ Construção da transamazônica, Cuiabá-Santarém. Ibidem. p. 29.

Petróleo e Xisto, Cr\$ 7.100 milhões (dos quais Cr\$ 1.780 em prospecção)²¹⁷. A implantação de uma Central Nuclear no País faz parte de fatores da expansão da política científica e tecnológica e os dispêndios para tal seriam Cr\$ 834 milhões. Faziam parte do capítulo Grandes prioridades e metas setoriais²¹⁸.

“A centralização institucional e o acelerado crescimento econômico do país durante os governos Costa e Silva e Emílio Médici realçaram a importância das atividades de planejamento da Eletrobrás. As complexas relações entre o mercado de energia elétrica, o consumo global de energia, o crescimento econômico e a política industrial do país levaram a holding a formular metodologias próprias para avaliar a evolução do mercado. A opção preferencial pelo aproveitamento de recursos de energia hidráulica requereu a realização de estudos de planejamento com horizonte até 15 anos que levaram em conta o prazo de maturação dos empreendimentos hidrelétricos.”²¹⁹

Em 1972 e 1973 a Eletrobrás apresentou relatórios de estudos para expansão dos sistemas elétricos da Amazônia e do Nordeste, e, em 1974, elaborou o Plano 90 para expansão de energia elétrica nas regiões Sul e Sudeste, abrangendo parte da região Centro-Oeste (considerada parte integrante do sistema interligado da Região Sudeste) com horizonte até 1990.²²⁰ O Plano 90, considera Cachapuz, propôs uma grande ampliação da capacidade geradora nas três regiões, tendo em vista o cumprimento das metas fixadas pelo governo Ernesto Geisel no II Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND), pois, além de referendar a construção de Itaipu e de outras hidroelétricas de grande porte, a Eletrobrás considerou também a instalação de oito centrais nucleares na região Sudeste, visto a ambição extremada das projeções de crescimento do II PND – isto porque previa também um elevado consumo energético dos setores de bens de produção e de insumos básicos .²²¹

²¹⁷ BRASIL. República Federativa do Brasil. I Plano Nacional de Desenvolvimento (PND) – 1972/74. Dezembro de 1971. Cap. VI - Grandes Prioridades e Metas Setoriais. p. 36. -

²¹⁸ Ibidem. p. 41.

²¹⁹ CACHAPUZ, P.B. DE B. O Planejamento da expansão do setor de energia elétrica. A atuação da Eletrobrás e do Grupo Coordenador do Planejamento dos Sistemas Elétricos. Centro da Memória. Rio de Janeiro. 2002. p. 79-80.

²²⁰ Ibidem. p. 81-82.

²²¹ CACHAPUZ, P.B. DE B. O Planejamento da expansão do setor de energia elétrica. A atuação da Eletrobrás e do Grupo Coordenador do Planejamento dos Sistemas Elétricos. Centro da Memória. Rio de Janeiro. 2002. P. 81-82

[...] Em 1974, todas as usinas da Chesf passaram a funcionar interligadas, inclusive as duas hidrelétricas mais afastadas entre si, Funil (BA) e Boa Esperança (MA/PI), distantes dois mil Km. As primeiras linhas de 500Kv estabeleceram a ligação do complexo de Paulo Afonso com o pólo petroquímico de Camaçari (BA) e Recife, principais mercados consumidores da empresa federal. Foram concluídas em 1976, operando provisoriamente na tensão de 230 Kv. Em 1980, a Chesf concluiu a construção da linha de transmissão de 500 kV entre a usina Sobradinho e a subestação Imperatriz (MA) com mil Km de extensão, integrante da interligação Norte-Nordeste que entraria em operação no ano seguinte.²²²

Para atender ao mercado de energia elétrica a Eletrobrás publicou, em 1979, o Plano de atendimento aos requisitos de energia elétrica até 1995, o Plano 95, com um conjunto de medidas para os sistemas interligados e isolados para os quinze anos seguintes. Este foi o primeiro de uma série de quatro planos nacionais pela Eletrobrás e submetidos à aprovação do Ministério das Minas e Energia, e que consolidava um conjunto de estudos realizados contando com os de inventário de potencial realizados pelo Eneram (Estudos Energéticos da Amazônia²²³:

Mais de 3 mil MW foram incorporados à potência instalada de energia elétrica da Região Sul entre 1971 a 1980, em decorrência principalmente dos aproveitamentos hidrelétricos realizados nos rios Iguaçu e Jacuí e da ampliação das termelétricas a carvão Jorge Lacerda e Candiota. No período em questão, a capacidade geradora de energia elétrica dos estados do sul mais que triplicou.

Depois veio o plano 2000, que relevou os resultados dos inventários efetuados nas bacias dos rios Xingu e Paraguai e revisou os estudos do rio Uruguai que não haviam sido considerados no plano 95. A energia firme correspondia, aproximadamente, a um total de 213 mil MW de potência, instalados com fator de capacidade de 50%²²⁴.

A usina hidroelétrica de Itaipu (início de construção em 1975 e entrada em operação em 1983) é resultado do aproveitamento de um trecho do rio Paraná no

²²² Ibidem p. 153-154.

²²³ Ibidem

²²⁴ CACHAPUZ, P. B. de B. O Planejamento da expansão do setor de energia elétrica; a atuação da Eletrobrás e do Grupo Coordenador do Planejamento dos Sistemas Elétricos (GCPS). Centro da Memória da Eletricidade no Brasil. Rio de Janeiro, 2002. p. 186

trecho entre Salto Grande de Sete Quedas e a foz do rio Iguaçu, numa área de fronteira entre o Brasil e o Paraguai. Resultado das negociações entre esses países, que teve início com a Ata de Iguaçu, em 1966 – uma formalização da disposição dos governos em desenvolver em conjunto recursos hidráulicos com finalidades econômicas -, o projeto foi realizado como resultado dos levantamentos e estudos propiciados a partir do acordo de cooperação entre a Eletrobrás e a Administración Nacional de Electricidad (Ande), em 1970. O estudo do potencial de sete quedas remonta os anos 1950²²⁵, entretanto a concretização da exploração do potencial da Cachoeira de Sete Quedas se dá a partir da constituição da Tratado de Itaipu, em 1973, e com o início da construção em 1975.

Dentre os levantamentos, destaca-se o projeto feito pelo escritório do engenheiro Otávio Marcondes Ferraz, diretor técnico e projetista da Usina Paulo Afonso, cujo aproveitamento se dava com a construção da usina apenas em território brasileiro, e conservava a cachoeira²²⁶. De acordo com Ferraz, o local escolhido levava em conta aspectos técnicos (ver projeto na figura 02). Entretanto, foi realizado o projeto desenvolvido pelo Consórcio International Engineering Company Inc (IECO), dos Estados Unidos, e a italiana Eletroconsult Spa (ELC) em contrato com a Comissão Mista Técnica Brasileiro-Paraguaia.²²⁷ Resulta que a localização do empreendimento levou em conta aspectos técnicos, políticos e, marcadamente, os geopolíticos - já bastante antigo na região da Bacia do Prata – envolvendo os recursos hídricos compartilhados, e sofreu grande impasse com a Argentina, além do próprio Paraguai, que foram negociados no Acordo Tripartite Itaipu-Corpus, firmado entre esses três

²²⁵ A São Paulo Light and Power Company, havia realizado estudos em 1953 com interesse de aproveitar o Salto Grande de Sete Quedas para produção de energia elétrica. Depois estudos da Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguai (CIBPU), em 1956. Em 1959, o Serviço Regional de Obras da 5ª Região Militar em convênio com o Serviço Nacional da Bacia do Prata (SNBP), obteve autorização para realizar o aproveitamento do rio na região de Guaíra. BRITO, M. E. (coord.). SBI - Sistema de Banco de Imagens: Usinas de Energia Elétrica no Brasil 1883-1999. Rio de Janeiro: Centro da Memória da Eletricidade no Brasil, 2000.

²²⁶ DIAS, R. F. (coord.). Octavio Marcondes Ferraz, Um Pioneiro da Engenharia Nacional. Programa de História Oral do CPDOC/ FGV. Centro da Memória da Eletricidade. Rio de Janeiro, 1993.

²²⁷ BRITO, M. E. (coord.). SBI - Sistema de Banco de Imagens: Usinas de Energia Elétrica no Brasil 1883-1999. Rio de Janeiro: Centro da Memória da Eletricidade no Brasil, 2000.

países em 1979 e considerado uma inflexão nos assuntos geopolíticos e econômicos.²²⁸

Figura 02. Esquema do primeiro projeto brasileiro do aproveitamento de Sete Quedas²²⁹

O aproveitamento do rio Tocantins, resultando no maior empreendimento da Eletronorte e a maior usina inteiramente brasileira, a Usina de Tucuruí, foi inventariado nos anos 1970, sendo concluído em 1975, durante os estudos de complementação

²²⁸ O estudo em questão não nos permite percorrer as questões geopolíticas de maneira aprofundada, mesmo porque há vários estudos dedicados especificamente à a questão geopolítica da construção da usina de Itaipu, bem como às empresas envolvidas na sua construção. FAJARDO, J. M. C. Acordo Tripartite Itaipu-Corpus: ponto de inflexão entre a disputa geopolítica e a política de cooperação. Dissertação de Mestrado em Ciência política. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-graduação em Ciência Política. Porto Alegre, 2004; DÁVALOS, V.E.O. Raízes Socioeconômicas da Integração Energética na América do Sul: análise dos projetos Itaipu Binacional, Gasbol e Gasandes. Tese de doutoramento apresentada ao Programa de Pós-graduação em Energia (Escola Politécnica, Faculdade de Economia e Administração, Instituto de Eletrotécnica e Energia e Instituto de Física) da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2009.

²²⁹ (Cardoso, Apud Dávallos, 2009)

dos Estudos Energéticos da Amazônia (Eneram) realizados pela Eletrobrás²³⁰. Estudos anteriores haviam sido realizados, em 1964, depois, entre 1968 e 1972, pelo Departamento Nacional de Portos e Vias Navegáveis (DNPVN), mas, em 1973, com a constituição da Centrais Elétricas do norte do Brasil S.A. (Eletronorte) o inventário e viabilidade técnica passaram a sua responsabilidade²³¹.

Nesse mesmo inventário, o Eneram, foram concluídos estudos de viabilidade de São Felix, que em 1984 iniciaria a construção da usina denominada Serra da Mesa. Também desta época é o inventário da bacia do Xingu (1975-1979) para o aproveitamento hidrelétrico do complexo Altamir/Belo Monte, cuja usina iniciou sua construção em 2011.

Primeiro projeto de Belo Monte (década 1970). Xingó e Itaipu, beneficiam-se da regularização do rio a montante, e por isso são econômicas. Usina Salto Osório inicia construção em 1970 e começa operação em 1975 = 1078 MW. Usina Marimbondo inicia construção em 1971 e começa operação em 1975MW. = 1216; Usina Apolônio Sales/Mochoto construção em 1971 e opera em 1977 = 440 MW; Usina escola de engenharia alexandre Mackenzie construção em 1971 opera em 1978 = 640 MW.

No final de 1978, a Cesp ultrapassou Furnas e passou a produzir 28% da energia do País.²³²

A usina Balbina inicia sua construção (1981-1989= 222MW). Os estudos para realização da usina de Balbina foram realizados na década de 1970, para suprimento do Polo Industrial de Manaus, e complementação do sistema termelétrico existente. Construída entre 1981 e 1989, bacia de acumulação. Rio Uatumã, margem esquerda

²³⁰ CACHAPUZ, P.B. de B. (coord.) O Planejamento da expansão do setor de energia elétrica: a atuação da Eletrobrás e do Grupo Coordenador da Operação dos Sistemas elétricos: entrevistas. Centro da Memória da Eletricidade no Brasil, 2001.p. 99-100.

²³¹ BRITO, M. E. Banco de Imagens. Usinas de Energia Elétrica no Brasil. Rio de Janeiro: Centro da Memória da Eletricidade no Brasil. 2000.

²³² CACHAPUZ, P.B. de B. (coord.) O Planejamento da expansão do setor de energia elétrica: a atuação da Eletrobrás e do Grupo Coordenador da Operação dos Sistemas elétricos: entrevistas. Centro da Memória da Eletricidade no Brasil, 2001.

do rio Amazonas, município de Presidente Figueiredo, no Amazonas, a 178 Km em linha reta de Manaus e 318 da sua foz no rio Amazonas²³³.

Os objetivos e as diretrizes básicas declaradas no II Plano Nacional de Desenvolvimento, elaborado para os anos de 1975 até o ano 1979, contemplavam: Integração Nacional, com desenvolvimento regional como estratégia, abrangendo o Nordeste, a Amazônia e Centro-Oeste. A circulação ganha cada vez mais importância para viabilizar o crescimento do fluxo de mercadorias, mão-de-obra e recursos naturais. Para permitir a exequibilidade desses fluxos, a construção de sistemas de infraestrutura de transporte estava em curso para integrar as regiões fisicamente. Os investimentos nessas regiões deveriam ser empregados neste turno (do II PND) em polos, distritos agroindustriais, e o financiamento provido particularmente pelo Fundo de Desenvolvimento de Programas Integrados – FDPI, por meio dos Programas como Programa de Polos Agropecuários e Agrominerais da Amazônia (POLAMAZÔNIA) (ver figura 03), o Programa de Áreas Integradas do Nordeste, o Programa Especial de Desenvolvimento do Pantanal e o Programa Especial de Desenvolvimento da Região Geoeconômica de Brasília.

²³³ BRITO, M. E. (coord.). SFBI - Sistema de Banco de Imagens: Usinas de Energia Elétrica no Brasil 1883-1999. Rio de Janeiro: Centro da Memória da Eletricidade no Brasil, 2000.

Figura 03. Mapa do Polamazônia

O segundo PND contemplava uma política de colonização e desenvolvimento agropecuário, a aclamada “ocupação produtiva” da Amazônia e do Centro-Oeste. Com esse objetivo, foram realizados estudos para o planejamento dessas regiões, como o estudo sobre a base física da região de cerrado, compreendendo os Estados de Minas Gerais, Goiás, Distrito Federal e o então Mato Grosso, para o aproveitamento das potencialidades dos Cerrados.²³⁴ A área de Cerrado desses

²³⁴ BRASIL. Ministério do Planejamento e Coordenação Geral. Instituto de Planejamento Econômico e Social - IPEA. Aproveitamento Atual e Potencial dos Cerrados. Vol. Base Física e Potencialidades da Região. Série Estudos para o planejamento. Brasília, 1973.

Estados somava 1.035.250 Km², representando 80% do total do País, estimado em 1339.250 km².

Concernente à energia elétrica, esses Estados contavam, em 1969, com a potência instalada de 3.215 MW, distribuídos 73,6% em MG, 4,6% em Goiás, DF, com 1,6% e Mato Grosso, 20,2% (a usina de Jupiá havia iniciado suas operações e Ilha Solteira finalizava sua construção). A eletricidade de origem hidráulica era responsável por 96,9% da capacidade instalada e o Estado, onde a relação da termoeletricidade era mais alta, esta não atingia 6% da capacidade. Já o Distrito Federal guardava a particularidade de sua potência ser igualmente dividida entre térmica e hidráulica²³⁵.

A região representada pelo conjunto desses Estados era exportadora de eletricidade. Isso porque, em termos de produção, a geração de eletricidade em Minas Gerais, MT, Goiás e DF, em 1969, correspondia a 81,9%, 11,3%, 6,1% e 0,7% do total produzido na região. E, quanto ao consumo, a região utilizava apenas 32,2% da sua produção bruta²³⁶. A ocupação produtiva da Amazônia e do Centro-Oeste preconizava a utilização da ocupação em eixos:

A utilização dos eixos naturais de penetração para a Amazônia e Centro-Oeste, e principalmente, os importantes fluxos já caracterizados: o originário do Paraná e de São Paulo, passando por Mato Grosso e encaminhando-se para Rondônia; o que, proveniente da mesma origem, se dirige para o norte de Goiás e Sul do Pará; e o que, vindo do Nordeste, passa pelo Piauí e Maranhão, em busca do Planalto Central ou do sul do Pará.²³⁷

²³⁵ Fonte: M.M.E. – D.N.A.E.E. – boletim Estatístico nº 9/10, junho de 1970, apud Estudos do potencial dos Cerrados in BRASIL. Ministério do Planejamento e Coordenação Geral. Instituto de Planejamento Econômico e Social - IPEA. Aproveitamento Atual e Potencial dos Cerrados. Vol. Base Física e Potencialidades da Região. Série Estudos para o planejamento. Cap. V Disponibilidade de vias de transporte, telecomunicações e energia elétrica. p. 91. Brasília, 1973.

²³⁶ Minas Gerais, maior consumidor, 70% da matriz de consumo é a parcela da Indústria. Ver: BRASIL. Ministério do Planejamento e Coordenação Geral. Instituto de Planejamento Econômico e Social - IPEA. Aproveitamento Atual e Potencial dos Cerrados. Vol. Base Física e Potencialidades da Região. Série Estudos para o planejamento. Cap. V Disponibilidade de vias de transporte, telecomunicações e energia elétrica. p. 91-93. Brasília, 1973.

²³⁷ BRASIL. República Federativa do Brasil. II PND – II Plano Nacional de Desenvolvimento (1975-1979). Capítulo V – Integração Nacional e Ocupação do Universo Brasileiro. p. 65. Brasília, 1974.

Essa ocupação previa áreas selecionadas e descontínuas espacialmente, que se desenvolveriam por meio de três tipos de programas: os Programa de Aproveitamento Integrado de Vales, que compreendia a região dos rios Tocantins-Araguaia, do Tapajós e do Xingu, os Programas Setoriais de Base Empresarial, e os Programas de Colonização ao Longo dos Novos Eixos: o da Transamazônica, de Belém-Brasília, e o eixo Cuiabá-Santarém.

Em relação aos Programas Setoriais, nota-se especificamente os programas de industrialização da madeira, mineração e indústrias eletrolíticas, e aqui pontuamos como grande interesse para um expressivo incremento em geração hidroelétrica no Brasil: o Complexo Mineiro-Metalúrgico da Amazônia Oriental, que compreendia o esquema integrado Carajás-Itaqui (minério de ferro e siderurgia), o conjunto bauxita-alumina-alumínio (Trombetas-Belém) e inúmeros outros empreendimentos associados ao aproveitamento do potencial hidroelétrico da região Araguaia-Tocantins (São Felix e Tucuruí), com investimentos estimados em Cr\$ 16 milhões, somente na primeira fase²³⁸.

O II PND preconizava o impulso continuado do desenvolvimento, aumentando o dinamismo do setor econômico externo. Com o objetivo de diminuir o déficit em conta corrente, que não deveria ultrapassar 20% do investimento fixo realizado no País, o grosso do investimento deveria ser financiado pela poupança interna. Contava-se com o endividamento externo, mas desejava-se que este crescimento não acontecesse muito rápido, e que os financiamentos externos fossem orientados especialmente para áreas com capacidade de exportação, ou áreas de substituição de importações: minérios/produtos agrícolas não tradicionais e manufaturados (que já contavam com uma participação superior a 30% no total das exportações)²³⁹. A solução era o aumento das exportações com elevação da projeção internacional do Brasil.

²³⁸ BRASIL. República Federativa do Brasil. II PND – II Plano Nacional de Desenvolvimento (1975-1979). Capítulo V – Integração Nacional e Ocupação do Universo Brasileiro. Brasília, 1974. p. 66.

²³⁹ BRASIL. República Federativa do Brasil. II PND – II Plano Nacional de Desenvolvimento (1975-1979). Capítulo VII – Integração com a economia internacional. Brasília, 1974. p. 75-78.

O referido plano enfatizava a integração com a economia internacional, e elegia áreas prioritárias com várias frentes, entre elas ampliação das relações com os EUA; a manutenção do Mercado Comum Europeu como o maior associado do Brasil no comércio; a efetivação de programas de infraestrutura com a África recém independente; a vitalização do comércio com a união Soviética que havia expandido suas relações econômicas com o Brasil; o desenvolvimento do comércio com outros países socialistas; a criação de fluxo de comércio superior tanto com produtos primários como manufaturados com a China. Com relação à América Latina, anuncia maior abertura de cooperação econômica como via para uma integração econômica. Isso por meio de múltiplos programas de integração física e intercâmbio empresarial, além de novas maneiras de integração, como projetos binacionais no campo de energia e de indústria básicas.

A política de energia está inserida em uma parte do plano denominada **Grandes Temas de Hoje e de Amanhã**. O tema da energia é introduzido com o anúncio de que a crise do petróleo não tinha uma repercussão tão acentuada no País devido à eletricidade ser fundamentalmente provida por fonte hidráulica. Não obstante, 40% das fontes de energia consumida no Brasil era importada e correspondia, na sua totalidade, justamente à importação de Petróleo. A energia elétrica correspondia a 24% da energia consumida no País, assim como a mesma parcela era proveniente da lenha e de resíduos vegetais.²⁴⁰

A política de redução da dependência em relação a fontes externas de energia direcionava para o aumento do consumo de eletricidade, como o Programa de Eletrificação de Ferrovias e o deslocamento progressivo do transporte de grandes massas para este meio. Programas também para a utilização de transporte coletivo ferroviário nas áreas metropolitanas e o sistema suburbano; outra diretriz era o emprego intensivo de energia de origem hidroelétrica na produção de bens que exigissem alto consumo de energia elétrica, visando à substituição de importações e, principalmente, à exportação. Para possibilitar o desenvolvimento do uso de eletricidade, seria executado o Programa Ampliado de Energia Elétrica para aumentar,

²⁴⁰ BRASIL. República Federativa do Brasil. II PND – II Plano Nacional de Desenvolvimento (1975-1979). Capítulo VIII – Política de Energia. Brasília, 1974. p. 81-84.

no período, cerca de 60% da capacidade instalada de geração e expansões nos sistemas de transmissão e distribuição, com o emprego de Cr\$ 200 bilhões.

O Programa incluía, além do aproveitamento hidrelétrico de Itaipu, as usinas Itumbiara, São Simão, Paulo Afonso IV, Xingó, Salto Santiago e outras de menor porte, as usinas nucleares de Angra (a II e a III) e instalação de termoeletricas para complementação. Além desses empreendimentos, visava-se à execução de projetos hidrelétricos na bacia do rio Tocantins, como a usina de Tucuruí e a usina São Félix, bem como um amplo programa de pesquisa do potencial hidroelétrico da Amazônia, especialmente nos rios Xingu, Tapajós e Madeira. Os investimentos diretos totais previstos no setor de energia elétrica correspondiam a 11,5% do total de investimentos do II Programa Nacional de Desenvolvimento.²⁴¹

O Sudeste corresponde a 11% da superfície total do Brasil. Em 1970, o contingente populacional da região era de 40.331.969 habitantes (Censo IBGE 1970), equivalente a 42,68% da população brasileira, com 73% dessa população em áreas urbanas. Quase metade da população do Estado de São Paulo encontrava-se na área de influência deste município²⁴². Em 1969, a região Sudeste produziu 74,8% da energia elétrica do Brasil, refinou 74,8% do petróleo consumido, produziu 75% de todos os derivados do petróleo, concentrou 82,8% do consumo do carvão vegetal, 98% do consumo de carvão mineral estrangeiro e 34,4% do consumo do carvão do Sul do País.

A programação para o quinquênio 1975-1979. II PND para a Região Sudeste incluía a ligação da Usina de Marimbondo, já em construção no rio Grandes, aos principais mercados consumidores.²⁴³

Em 1981, a Eletrobrás elabora o plano 2000, elaborado durante a recessão econômica. O nível de utilização do parque industrial, refletiu no consumo de energia elétrica – crescimento de apenas 2,9%. A média anual era de 11,2% na década de 1970. Este plano fecha nosso quadro de usinas hidroelétricas. Em fins de 1984 o

²⁴¹ Ibidem p. 84.

²⁴² BRASIL. Ministério do Interior. Secretaria Geral. II Plano Nacional de Desenvolvimento. Programa de Ação do Governo para a Região Sudeste 1975-1979. Brasília, junho de 1975. p. 73.

²⁴³ Ibidem. p. 162.

quadro de usinas hidroelétricas em operação e em início de construção constituiu um grande parque de geração elétrica, e em proporções de capacidade instalada total atingiu seu máximo no início dos anos 1990. Podemos ter o quadro geral do parque de geração hidroelétrica com a exploração das bacias hidrográficas materializada nos principais empreendimentos hidroelétricos do Sistema Elétrico na tabela em anexo. No mapa 13, das principais usinas em capacidade e estratégia no fluxo do sistema:

Mapa 16. Grandes usinas com início de construção até 1984

O período posterior ao abordado por esta pesquisa foi marcado fortemente por uma grande mudança na indústria elétrica, como consequência de vários fatores, entre eles de financiamento desta indústria devido o quadro econômico que vinha sendo desenhado desde a crise do petróleo, e que merecem uma análise específica. Vale destacar as mudanças ocorridas com relação à valorização desses espaços, e seu reflexo na legislação brasileira, bem como na mudança de conceito sobre o uso dos recursos hídricos, não apenas com a finalidade energética, mas também com os múltiplos usos que este recurso oferece, como reflexo, uma mudança no quadro

internacional no trato dessa matéria. A questão ambiental, a questão da matriz energética e matriz elétrica. A identificação da biodiversidade real e possível contida nesses espaços cria novos valores para estes.

6 CONSIDERAÇÕES

Este estudo buscou uma contribuição da Geografia no campo do uso do espaço com fins energéticos. Entende-se que as sociedades tiram proveito dos recursos energéticos de seus espaços, beneficiando-se de maneira diferenciada e em intensidade que varia muito em função da técnica e das múltiplas características que podem adquirir as práticas dos grupos sociais envolvidos. A dimensão espacial da produção de eletricidade e, particularmente, da produção de hidroeletricidade como produto das relações da sociedade brasileira é matéria cuja especificidade da Geografia pode oferecer constante colaboração visto a sua consequência no ordenamento territorial. Soma-se a isso a expressão material e geográfica de desdobramentos de ordem muito variada ligadas à indústria da eletricidade. A própria fixidez desses sistemas de engenharia, e especificamente algumas obras implantadas, criam formas no espaço que o comprometem no futuro quanto a sua função, alterando seu significado. São formas artificiais que modificam a sua atividade natural, agregando-se ao território, suas próteses.

Muito da realização material das sociedades é espacializada por meio de suas demandas por eletricidade, e o Brasil dispõe de considerável recurso para continuar utilizando dessa via. Desde que o avanço da técnica proporcionou nova significação a alguns espaços terrestres – o uso do movimento cinético e gravitacional contido nas quedas d'água – conferiu a países como o Brasil um crescente aumento na capacidade de trabalho com consequente efeito na vida econômica. Diferente da França, berço da hulha branca, que após o esgotamento do seu potencial hidroelétrico optou pela fonte nuclear para suprir sua demanda elétrica, o Brasil possuidor de um dos maiores potenciais hidroelétricos do mundo, continuou sua exploração e esta fonte seguiu sendo a mais importante desde que sua marca passou a produção de termoeletricidade no início dos anos 1900, atingindo proporções de um pouco menos que 90% do total de eletricidade produzida no País.

A técnica e o recurso são a base que tem orientado o progresso material das sociedades, a eletricidade é um fluido que circula num sistema que interliga redes de

consumo e de abastecimento as mais longínquas. A montagem dos sistemas de engenharia que materializam a produção de energia hidroelétrica transgride fronteiras ainda mais específicas como, por exemplo, as fronteiras estaduais, as municipais. Portanto, é importante se trabalhar várias escalas ao mesmo tempo porque em um dado momento o funcionamento de um empreendimento pode depender, ao mesmo tempo, de fluxos muito diversificados no território. O próprio planejamento do setor atravessa essas fronteiras. A própria circulação da eletricidade permite o intercâmbio de energia e possibilidades entre municipalidade, estados e regiões. No caso de bacias, a do Prata, e a bacia amazônica, ultrapassam fronteiras até mesmo nacionais, demonstrando o quão abrangente são as relações de interdependência e ao mesmo tempo de conflito de interesses a serem levadas em conta nesses espaços territoriais, considerando que são ao mesmo tempo espaços estratégicos, a começar pelo recurso contido. Há também uma outra escala que é a dos sub-sistemas. Esta estabelece outros limites, que transitam, igualmente, por várias escalas. Vale lembrar quase metade dos empreendimentos hidrelétricos de grande importância encontram-se em rios, cujo talvegue delimita diferentes fronteiras intranacionais.

A consonância, e dissonâncias de todas essas relações configurou o sistema elétrico brasileiro. Uma justaposição de poderes que resultou no denominado Sistema interligado Nacional. Reconhece-se que essa apropriação não se deu de maneira pacífica, pois a montagem dessa materialidade foi bastante complexa e por vezes violenta. A integração das regiões por meio dos subsistemas tem um significado muito mais amplo, pois pode transpor obstáculos. Muitas vezes os recursos ganham uma conotação humanizada. A distância é muitas vezes referida como um obstáculo que podemos medir no tempo, transpô-la com celeridade é indispensável para uma civilização fundada sobre a circulação, e a eletricidade faz percurso rápido de potência entre os centros de oferta e de demanda, circula riqueza econômica sem ocupação. Um objetivo possível para a diversidade no potencial hidrológico é a cooperação geográfica, ou ainda a “solidariedade geográfica”.

A contemporaneidade da geografia da produção de energia hidroelétrica mostra-se extremamente útil dado que o uso desses espaços estratégicos, com a mesma finalidade, encontra, ao mesmo tempo, um grande potencial ainda por ser

desenvolvido e grande resistência por parte de alguns grupos ao seu desenvolvimento, haja visto os grandes embates em torno das grandes usinas hidroelétricas em construção na atualidade: UHE Santo Antônio e UHE Jirau, no rio Madeira, e UHE Belo Monte, no rio Xingu. Sua atualidade está em evidenciar a realidade intencional dessa materialidade de maneira a proporcionar alternativas mais adequadas à realização plena da sociedade.

A dinâmica do uso desses lugares com a finalidade de produzir hidroeletricidade começou com a montagem de pequenas centrais nas proximidades dos centros de concentração urbana, depois esses empreendimentos foram sendo construídos mais distantes das grandes cidades, abastecendo-as por meio de sistemas de transmissão que tornaram-se cada vez mais complexos. Em finais dos anos 1940 e início dos anos 1950, iniciou-se a concepção de grandes centrais hidroelétricas como justificativa ao atendimento de um desenvolvimento econômico maior, de planejamento regional de bacia, tendo sido inaugurado com a Comissão do Vale do São Francisco, até atingir o planejamento nacional, como estratégia de desenvolvimento, transformando-se em grandes sistemas de engenharia que interligaram todas as regiões do País.

Esse sistema constituiu-se numa primeira etapa com empresas privadas nacionais, depois empresas privadas estrangeiras e, então, empresas estatais estaduais e empresas estatais federais, que passaram a coordenar todo o sistema. Entidades coordenadoras constituídas nos anos 1990 e 2010 tiveram sua constituição vislumbradas num tempo bem remoto. A primeira interligação foi construída em 1930, no Estado do Rio de Janeiro, e posteriormente, Rio de Janeiro e São Paulo, na década de 1940. Ainda em finais desta década previa-se, no que foi denominado Plano Nacional de Eletrificação, em 1947, uma interconexão entre regiões destinada a formar uma rede nacional de suprimento público de energia elétrica – algo até esse tempo trabalhado para se concretizar por completo. Com respeito à intervenção do Estado no setor, guarda o referido documento diretrizes para a adoção de um órgão nacional de coordenação (ONE – Órgão Nacional de Eletricidade) com atribuições de fiscalização e planejamento de gestão – a semelhança que guarda com entidades existentes não é mera coincidência.

O modelo do sistema elétrico nacional adotado estabeleceu suas bases em grandes usinas hidroelétricas que atingiram quase 90% da capacidade elétrica instalada no final dos anos 1980, projeto levado a cabo durante o regime militar. Após esse período o modelo demonstrou sinais de esgotamento, e a proporção de capacidade instalada para produção de eletricidade proveniente de fonte hídrica vem decrescendo, chegando em 2014 a 63% do total. Por certo essa mudança foi acompanhada de várias transformações institucionais no País como um todo e nas instituições que regulam o setor. Houve, pois uma ruptura no papel do Estado e, mais além, uma ruptura no seu papel de planejador-executor. Um estudo avançando para esse período é fundamental para se compreender o sistema atual e porque nos encontramos novamente as voltas de uma crise de oferta de eletricidade e, mais ainda, sem ter atingido um quociente individual de disponibilidade de energia elétrica satisfatório.

Esta investigação compreendeu desde o início do emprego da tecnologia de produção de hidroeletricidade até o início de construção de usinas planejadas no período militar, quando houve, então, uma interrupção de um modelo de desenvolvimento do setor hidroelétrico, coincidindo com a desativação de um modelo político. O recurso da história é imprescindível à delimitação, pois fazer uma periodização apenas pelo tipo de materialidade com as datas ora disponíveis tornar-se-ia falho, uma vez que a o início da construção de um empreendimento é muitas vezes coincidente e não determinado por um plano específico, podendo uma capacidade instalada ser imputada a um dado momento não correspondente ao que a gerou. Portanto, alguns ajustes são essenciais para discorrer sobre a capacidade instalada.

Consideramos possível dois tipos de agrupamentos para estudo da geografia deste setor. O primeiro período tratado tem início em 1883, com a instalação do primeiro empreendimento destinado a produzir energia hidroelétrica, e se encerra com o Código das águas, promulgado em 1934. Trata-se da constituição do sistema até a primeira regulação. A construção de usinas geradoras com a função de atender a demanda por iluminação pública as atividades econômicas de mineração, beneficiamento agrícola, serrarias e fábricas de tecido em especial. Essa primeira

geração de usinas hidroelétricas foi construída nos municípios onde houvesse um investidor local para o empreendimento, cuja concessão era municipal, e os equipamentos, projeto e pessoal técnico eram importados. Depois, empresas estrangeiras se estabelecem no País e passam a monopolizar os serviços de utilidade pública e aqueles ligados a eletricidade, atendendo as novas rotinas modernizantes. Além disso, para abastecer os motores industriais, passam a instalar suas próprias usinas. Sete das 12 regiões hidrográficas tiveram exploração hidráulica para construção de usinas elétricas, sendo as mais utilizadas a do Atlântico Sudeste e do Paraná.

Por meio da instrumentação do Estado e nacionalização do recurso hídrico - uma política territorial - novas normas concernentes aos serviços de energia elétrica foram estabelecidas com o Código das Águas. Esse segundo período podemos agrupar de duas diferentes maneiras: por uma visão, consideramos o espaço de tempo entre 1931 e 1945, quando pouco foi acrescentado na capacidade instalada e na organização técnica na indústria de eletricidade, apesar do papel do Estado está em franca modificação. No que concerne ao avanço tecnológico na construção e o dimensionamento das usinas vemos uma grande evolução entre 1946 e 1962; a capacidade instalada de geração de eletricidade aumentar mais de quatro vezes, com a potência hidroelétrica contribuindo com 70% do incremento e mais uma vez concentrada nas regiões Hidrográficas do Paraná e do Atlântico Sudeste.

Consideramos, contudo, que com a vigência do Código inicia-se um período que vai até o início dos anos 1950, cuja materialidade no campo da energia hidroelétrica se altera lentamente. A partir de 1954, inicia-se então uma fase de grandes aumentos em potência instalada, começando pela usina de Paulo Afonso, inaugural dos grandes aproveitamentos hidroelétricos no Brasil e se estende até o II Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND 1975-1979). Fazem parte deste período as usinas hidroelétricas que foram concebidas até este plano, mas que apenas entraram em operação após a duração do Plano em questão.

Percebemos que as primeiras tentativas de formulação de políticas energéticas específicas no atendimento da expansão do setor e da demanda, o que podemos

chamar de estudo de ações planejadas no território, pois determina um fim: o Plano Nacional de Eletrificação de 1947, a concepção da usina de Paulo Afonso na bacia do São Francisco, e o Plano SALTE, que pretende-se um planejamento e prevê um orçamento. Seguem-se os Planos de Eletrificação Estaduais e o Federal, em 1954, que tentava alcançar as aspirações dos Estados. A partir daí o planejamento regional e o desenvolvimento do Vale do São Francisco ganham destaque, e os aproveitamentos de bacia no Brasil aumentarão em proporção. Ao final do período tratado por esta pesquisa, todas as regiões hidrográficas brasileiras contavam com equipamentos para produção de energia hidroelétrica. Ao final do Regime Militar, os sistemas de potência alcançaram estrategicamente as últimas regiões ainda não ocupadas com esses sistemas de engenharia, a RH Atlântico Nordeste, a RH Parnaíba e, por fim, a Região Hidrográfica Amazônica.

E qual a relevância deste estudo? Acreditamos que este tipo de investigação, a participação da Geografia, permitirá estudos sobre o uso do território concernentes à produção, com o objetivo de compreender a atual configuração do sistema elétrico brasileiro e de subsidiar a discussão do planejamento energético brasileiro.

Assim, a medida em que as exigências dos homens vão tornando-se mais sofisticadas, em que a distância entre a necessidade de um ponto de apoio material básico e as necessidades mais complexas são requeridas para se realizarem, maiores quantidades e tipos de energia vão sendo exigidas para que sejam atendidas. Entretanto, qual a exigência energética cabível aos homens e qual o foro legítimo para discussões desta natureza, bem como o foro legítimo para as decisões sobre o uso dos recursos que permitiram o atendimento dessas necessidades?

Esta geografia da produção de hidroeletricidade pretendeu evidenciar uma parte da dinâmica da produção de hidroeletricidade, procurando, por meio desta materialidade produzida no território brasileiro com essa finalidade, mais precisamente nos atos da figura do Estado, a influência da energia sobre os tipos de organização espacial. As estruturas e dinâmicas territoriais são em grande parte condicionadas pela disponibilidade de uma certa forma de energia, e esta influência ultrapassa de longe hoje aquela dos atores territoriais que tentam se adaptar à esta forma de auto-

organização.

É possível compreender melhor o funcionamento de um território pela dimensão energética? A energia não é uma dimensão, entretanto, podemos entender as dinâmicas do território por meio das relações sociais que provocam essa demanda, o uso social dos recursos energéticos, a valorização desses territórios (quais suas fontes e onde estão) e qual o papel da energia na vida das pessoas e nos produtos que produzem (o conteúdo energético no PIB, por exemplo), e como circulam no território. São inúmeras as questões que a Geografia pode contribuir no seu esclarecimento.

A política de energia elétrica no Brasil é antes de tudo uma política nacional. Ao contrário dos países que dependem do carvão e do petróleo para produção de eletricidade, a hidroeletricidade permite a muitos países conquistar autonomia de energia, porque está submetida a uma política nacional e não está sujeita ao mercado internacional no que se refere ao recurso. Todo Estado precisa defender a independência de suas fontes de energia; daí países que utilizam-se de táticas no controle de fornecimento de energia para subjugar e manter outros países sob sua influência, ou aqueles que efetivam uma ocupação. A segurança energética pode, válida e mantém os progressos constantes dos propósitos das sociedades.

A política e a economia são dimensões que ora condicionam, ora determinam as ações que materializam os sistemas de engenharia com finalidade produzir energia hidroelétrica. Identificar e analisar esses movimentos é essencial para entender o funcionamento e os atores envolvidos na gestão dessas políticas energéticas, é fundamental para o ordenamento do território e para o planejamento do País. Não seria pertinente pensar em uma constante geografia da energia, na medida em que a intencionalidade humana tem uma expressão material e geográfica e são a energia da história? Estas deixam formas que animam outras aspirações, e os propósitos humanos são a energia que realiza a história.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica). Sistema Georreferenciado de Informações do Setor Elétrico (SIGEL) 2012 - Acesso em: sigel.aneel.gov.br/sigel.html

ARAUJO, M. C. D'. (Org.) Getúlio Vargas. Brasília: Edições Câmara. Série Perfis Parlamentares. N. 62, 2011.

ASME – The American Society of Mechanical Engineers. *The 102-inch Boyden Hydraulic Turbines at Harmonu Mill nº 3*. Cohoes, New York. Printed in honor of the occasion of its designation as a National Historic Mechanical Engineering Landmark American Society of Mechanical Engineers. May 28. 1975.

BASTOS, Anna C.S. e ALMEIDA, Josimar R. Licenciamento ambiental no contexto da avaliação de impactos ambientais. In CUNHA, Sandra B e GUERRA, Antonio T. (orgs). Avaliação e perícia ambiental. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 2004.

BEM – Blanco Energético Nacional 2013. EPE- Empresa de Pesquisas Energéticas. Ministério de Minas e Energia. Disponível em: https://ben.epe.gov.br/downloads/S%C3%ADntese%20do%20Relat%C3%B3rio%20Final_2013_Web.pdf

BOMFIM, P. R. A., A Ostentação Estatística: um projeto geopolítico para o território nacional: Estado e planejamento no período pós-64. Tese doutoramento, São Paulo: Departamento Geografia – USP, 2007.

BOMFIM, P. R. A. et SOUZA NETO, M. F. (Orgs). Geografia e Pensamento Geográfico no Brasil. Anais do II Encontro Nacional de História do Pensamento Geográfico. São Paulo: Annablume; FFLCH-USP; Laboratório de Geografia Política– USP, 2010.

BOYCE, R. R. Geographers and the Tennessee Valley Aythority. The Geographical Review 94(t), January, 2004.

BRASIL. Conselho Federal de Comércio Exterior. Plano Nacional de Eletrificação. Relatório da Comissão Especial do Plano Nacional de Eletrificação. Parecer e Projeto de Resolução do Conselho Federal de Comércio Exterior. Rio de Janeiro, 1947.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente – CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS – CNRH. Resolução nº32, 15 de outubro de 2003.

BRASIL. Presidência da República. Plano Nacional de Eletrificação e Centrais Elétricas Brasileiras, S. A. Mensagens e Projetos de leis encaminhados ao Congresso Nacional pelo Presidente Getúlio Vargas. 1954.

BRASIL. Presidência da República. PLANO SALTE. Departamento Administrativo do Serviço Público. Mensagem Nº 196, de 10 de maio de 1948, e Anexo – Lei Nº 1102, de 18 de maio de 1950.

BRASIL. Presidência da República. Programa de Metas. Rio de Janeiro: Conselho do Desenvolvimento, 1958.

BRASIL. Presidência da República. Plano de Desenvolvimento Econômico. Energia Vol. I. Energia Elétrica. Estudos e Relatórios. Rio de Janeiro: Conselho do Desenvolvimento. 1957.

BRASIL. Presidência da República. Programa de Metas. Conselho do Desenvolvimento. Rio de Janeiro, 1958.

BRASIL. Presidência da República. Plano de Desenvolvimento Econômico. Energia Vol. I. Energia Elétrica. Estudos e Relatórios. Rio de Janeiro: Conselho do Desenvolvimento. 1957.

BRASIL. Presidência da República. Plano Trienal de Desenvolvimento Econômico e Social – 1963-1965. Síntese. Dezembro de 1962.

BRASIL. República Federativa do Brasil. I Plano Nacional de Desenvolvimento (PND) – 1972/74. Dezembro de 1971.

BRASIL. Ministério do Planejamento e Coordenação Geral. Instituto de Planejamento Econômico e Social - IPEA. Aproveitamento Atual e Potencial dos Cerrados. Vol. Base Física e Potencialidades da Região. Série Estudos para o planejamento. Brasília, 1973

BRASIL. Ministério do Planejamento e Coordenação Geral. Instituto de Planejamento Econômico e Social - IPEA. Aproveitamento Atual e Potencial dos Cerrados. Vol. Base Física e Potencialidades da Região. Série Estudos para o planejamento. Brasília, 1973.

BRASIL. República Federativa do Brasil. II PND – II Plano Nacional de Desenvolvimento (1975-1979). Brasília, 1974.

BRITO, M. E. (coord.). SBI - Sistema de Banco de Imagens: Usinas de Energia Elétrica no Brasil 1883-1999. Rio de Janeiro: Centro da Memória da Eletricidade no Brasil, 2000.

BROOKSHIER, P. Hydropower Technology. Encyclopedia of Energy, Vol 3. Elsevier.

BRUNHES, Jean. Geografia Humana. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1962. Traduzida de La Geographie Humaine (édition abrégée, 3^a édition. Presses Universitaires de France, 1956, Paris, France.

BUENO, C. et CERVO, A. História da política exterior do Brasil. Coleção o Brasil e o Mundo. 2 ed. Editora UnB. Brasília, 2002.

CABRAL, L. M. M. (Coord.). *O meio ambiente e o setor de energia elétrica brasileiro*. Rio de Janeiro: Centro da Memória da Eletricidade no Brasil, 2009.

_____, L. M. M. (Coord.). *Energia Elétrica no Brasil: 500 Anos*. Centro da Memória da Eletricidade no Brasil. Rio de Janeiro: Memória da Eletricidade, 2000.

CACHAPUZ, P. B. de B. *Panorama do Setor de Energia Elétrica no Brasil*. 2. ed. Rio de Janeiro: Centro da Memória da Eletricidade, 2006.

_____, P. B. de B. *O Planejamento da expansão do setor de energia elétrica. A atuação da Eletrobrás e do Grupo Coordenador do Planejamento dos Sistemas Elétricos*. Centro da Memória da Eletricidade. Rio de Janeiro, 2002.

CASTRO, N. *O Setor de energia elétrica no Brasil: a transição da propriedade privada estrangeira para a propriedade pública (1945-1961)*. Dissertação de mestrado em Economia Industrial: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1985.

CAVAILLÈS, H. *La Houille blanche*. 4ª edition, Librairie Armand Colin, Paris, 1946.

C.E.M.I.G. Centrais Elétricas de Minas Gerais, S/A. *Expansão do Programa de Eletrificação do Estado de Minas Gerais. Mensagem e Projeto de Lei encaminhados à Assembléia Legislativa do Estado pelo Governador Juscelino Kubitschek de Oliveira, acompanhados de memória justificativa da CEMIG*. Novembro – 1954.

CESP – Companhia de eletricidade do Estado de São Paulo. *Corte grupo gerador - Hidroelétrica de Ilha Solteira - Companhia Energética de São Paulo - CESP*.

Correio da Manhã, Domingo, 25 de janeiro de 1959. P. 10. 1º Caderno. Fundação Biblioteca Nacional. Acesso: http://memoria.bn.br/DocReader/Hotpage/HotpageBN.aspx?bib=089842_06&pagfis=101693&pesq=&url=http://memoria.bn.br/docreader#

COSTA, W. M. *Geografia Política e Geopolítica*. São Paulo: Editora Hucitec, 1992.
_____, W.M. *O Estado e as Políticas Territoriais no Brasil*. São Paulo: Editora Contexto, 1995

COTRIM, J. R. *Um Engenheiro brasileiro na Rússia. Depoimentos transcritos*. Folheto. Editora Letras e Artes. Rio de Janeiro, 1962.

CUSTODIO, V. *A persistência das inundações na grande São Paulo*. Tese Doutorado – Departamento de Geografia (FFLCH). São Paulo, 2001.

DAEE. Departamento de Águas e Energia Elétrica. Secretaria de Viação e Obras Públicas. Plano de Eletrificação do Estado de São Paulo. Mensagem encaminhada à Assembléia Legislativa do Estado de São Paulo em 7 de novembro de 1955.

DÁVALOS, V.E.O. Raízes Socioeconômicas da Integração Energética na América do Sul: análise dos projetos Itaipu Binacional, Gasbol e Gasandes. Tese de doutoramento apresentada ao Programa de Pós-graduação em Energia (Escola Politécnica, Faculdade de Economia e Administração, Instituto de Eletrotécnica e Energia e Instituto de Física) da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2009

DIAS, R. F. (coord.). Octavio Marcondes Ferraz, Um Pioneiro da Engenharia Nacional. Programa de História Oral do CPDOC/ FGV. Rio de Janeiro: Centro da Memória da Eletricidade, 1993.

Ente Nazionale per L'Energia Elettrica - ENEL. Hipótese para um Museu da Energia Elétrica. Roma, 1989.

FAJARDO, J. M. C. Acordo Tripartite Itaipu-Corpus: ponto de inflexão entre a disputa geopolítica e a política de cooperação. Dissertação de Mestrado em Ciência política. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-graduação em Ciência Política. Porto Alegre, 2004.

FAUSTO, B. História do Brasil. Capítulo 6. 12 ed. São Paulo: Edusp, 2006.

_____, B. História Concisa do Brasil. 2. ed. São Paulo: Edusp, 2010

FERRARI, S., Diniz, R. A Usina de Porto Góes. A Usina ,I, 1992

GEORGE, P.. Geografia de La energia. Barcelona: Ediciones Omega, S.A., 1952.

GEORGE, P., VERGER, F. Dictionnaire de La Géographie. 4 édition. Paris: Press Universitaire de France, 2013.

GLACKEN, J. C. Histoire de la pensée géographique. i. L'Antiquité. Éditions du C. T. H. S. (comité des travaux historiques e et scientifiques). Paris, 2000.

GOTTMANN, J. et al. L'Amenagement de l'Espace. Planification Regionale et Geographie. Comission pour l'Etude de la planification Régionale – Union Géographique Internationale. Cahiers de la Fondation Nationale des Sciences Politiques. Paris: Librairie Armand Colin, 1952.

GULLIVER, John S., ARNDT, R. E. A. History and Technology of Hydropower. Encyclopedia of Energy, Volume 3. Elsevier. 2004.

HANOTAUX, G. (COORD.) Histoire de la Nation Française. Tome II. BRUNHES, J. DEFFONTAINES, P. Histoire de la Nation Française. Tome II. Géographie Humaine de la France. Second Volume. Géographie Politique et Géographie du Travail.

Chapitre XXXV: Géographie de l'Énergie: Houille, Pétrole, Houille Blanche. Paris: Librairie Plon. Plon- Nourrit et Cie., 1926.

HUGHES, T. P. Networks of Power. Electrification in Western Society, 1880-1930.

IBGE - Revista Brasileira de Geografia, nº 1, janeiro de 1939.

IEA. International Energy Agency/UN. United Nations. Disponível em: <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyWorld2013.pdf>

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Ministério de Minas e Energia, Balanço Energético Nacional. séries históricas

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Capacidade instalada de geração de eletricidade. Séries históricas Ver: IPEA – acesso em: www.ipea.gov.br

JOERGES, B. Large Technical Systems: concepts and Issues in HUGHES, T. P. et MAYNZ, R. *The Development of Large Technical Systems*. Frankfurt: Campus, 1988.

KÜHL, J. C. A. Energia Elétrica. In: MOTOYAMA, S. (Org) Industrialização no Brasil. Uma Perspectiva Histórica. Ed. Unesp. São Paulo, 1994.

MANNERS, G. Geografia da Energia. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1967.

MELLO, F. M. (Coord.) *A História das barragens no Brasil: Séculos XIX, XX e XXI*: Rio de Janeiro: cinquenta anos do Comitê Brasileiro de Barragens, 2011.

MÉRENNE-SCHOUMAKER, B. Géographie de l'énergie. Acteurs, lieux et enjeux. *Géographie et Énergie: D'étroites Relations*. Nouvelle edition. Paris: Belin, 2011.

MILARÉ, Edis. Estudo prévio de Impacto Ambiental. In AB'SABER, A. e MULLER-PLANTENBERG (orgs.). Previsão de impactos: o estudo do impacto ambiental no Leste, Oeste e Sul. Experiências no Brasil, na Rússia e na Alemanha. São Paulo: Editora USP, 2002.

MIRANDE, Marcel. Le comte de Cavour et la houille blanche. Impr. Allier père et fils. Grenoble, 1927.

MISSÃO COOKE NO BRASIL. Relatório dirigido ao Presidente dos Estados Unidos da América pela Missão Técnica Americana enviada ao Brasil. Rio de Janeiro: Centro de Estudos de Problemas Brasileiros (CEPB). Fundação Getúlio Vargas, 1949

MORAES, A. C. R.; COSTA, W. M. A valorização do Espaço. 2. ed. São Paulo: Hucitec, 1984.

MORAES, A. C. R. Meio Ambiente e Ciências Humanas. 4 ed. ampliada. São Paulo: Annablume, 2005.

_____, A. C. R. Ideologias Geográficas. 5 ed. São Paulo: Annablume, 2005.

ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico. Disponível em: www.ons.org.br
Acesso em 2013.

PENTEADO Jr, A. de A., DIAS Jr, J. A. Eletrotécnica. Milton Vargas (org) – São Paulo: História da Técnica e da Tecnologia no Brasil. Editora UNESP, 1994.

PLANO SALTE. Relatório apresentado pelo Administrador Geral ao Excelentíssimo Senhor Presidente da República, sobre as operações do Plano Salte, de 1949 a 1951. Departamento de Imprensa Nacional. Rio de Janeiro. Brasil. 1953.

REBOUÇAS, A. da C. Água doce no mundo e no Brasil. In Rebouças, A. C. et al (orgs) Águas doces no Brasil. Capital ecológico, uso e conservação. São Paulo: Editora Escrituras, 2006.

REIS, Lineu Belico dos, Geração de energia elétrica: tecnologia, inserção ambiental, planejamento, operação e análise de viabilidade. 3.ed. – Barueri, SP: Editora Manole, 2003.

SAES, Flávio. Café, Indústria e Eletricidade em São Paulo. História e Energia, nº 1, maio de 1986.

SANTOS, M. Metamorfoses do Espaço Habitado. 6. ed. São Paulo: Edusp, 2008.

_____, M. A Natureza do Espaço. Técnica e tempo, razão e emoção, São Paulo: Hucitec, 1996. Cap.7-p.171-187. (Edusp, 2009: 4 ed.).

SIPOT (Sistema de Informações do Potencial Hidrelétrico Brasileiro) Eletrobrás - Centrais Elétricas Brasileiras S.A.

SMRECSÁNYL, T. A era dos trustes e Cartéis. História e Energia, nº 1, maio de 1986.

SORRE, M. Les Fondements de la Géographie Humaine. Tome II. Les Fondements Techniques. II Partie. Les Techniques et la Géographie de l'Énergie. Paris, A. Collin. 1948.

SKIDMORE, T. 4 ed. São Paulo: Brasil: de Getúlio a Castelo (1930-1964). Cap. II: Fim do Estado Novo; Governo Dutra (1945-1950). Paz e Terra, 2007.

SYLVESTRE, V. La Houille Blanche. Éditions J. Rey, Grenoble, 1925.

TAUK-TORNISIELO, Sâmia M. et al. (org). Analise Ambiental: estratégias e ações. Capítulo 7. São Paulo: Unesp, 1995.

TELLES, P. C. da S., *História da Engenharia no Brasil. Século. Séculos XX*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora, 1984.

_____, P. C. da S., *História da Engenharia no Brasil. Século XVI a XIX*. Cap. XI Outras atividades de engenharia. Século XIX. A Eletricidade. 2.ed. Rio de Janeiro: Clavero, 1994.

TENNENBAUM, J. The coming energy revolution. 3º Seminário Internacional de História e Energia. Memória, informação e sociedade, São Paulo, 2010.

VAINER, C. B; ARAÚJO, F. G. B. de. Grandes projetos hidrelétricos e desenvolvimento regional. Rio de Janeiro: CEDI, 1992.

World Energy Council 2013. - World Energy Resources: Hydro. Disponível em: http://www.worldenergy.org/wp-content/uploads/2013/09/WER_2013_5_Hydro.pdf

O. MOWAT.

CANADA

PROVINCE OF ONTARIO.

Victoria, by the Grace of God of the United Kingdom of
Great Britain and Ireland Queen, Defender of the Faith
&c &c &c

Arthur S. Hardy
Attorney General.

To all to whom these Presents shall come --

GREETING

Whereas The Ontario Companies Act provides that with the exceptions therein mentioned the Lieutenant-Governor of Our Province of Ontario-in-Council may by Letters Patent under the Great Seal create and constitute bodies corporate and politic for any of the purposes or objects to which the legislative authority of the Legislature of Ontario extends

And Whereas by their Petition in that behalf the persons herein mentioned have prayed for a Charter constituting them a body corporate and politic for the due carrying out of the undertaking hereinafter set forth

And Whereas it has been made to appear to the satisfaction of Our Lieutenant-Governor in Council that the said persons have complied with the conditions precedent to the grant of the desired Charter and that the said undertaking is within the scope of the said Act

Wherefore Know Ye that by and with advice of the Executive Council of Our Province of Ontario and under the authority of the hereinbefore in part recited Statute and of any other power or authority whatsoever in Us vested in this behalf

We do by these Our Letters Patent create and constitute the Persons hereinafter named that is to say James Gunn Company Superintendent John Maitland Smith Herbert Evelyn Harcourt Vernon and Archibald James Sinclair Accountants Richard Selby Gosset Stenographer Alexander William MacKenzie Gentleman and Ernest William McNeill Solicitor's Clerk all of the City of Toronto in the County of York and province of Ontario and any others who have become subscribers to the Memorandum of Agreement of the Company and their Successors respectively a Corporation for the purposes and objects following that is to say (a) To lay out construct complete Maintain and operate works for the production utilization and sale of and to produce and sell steam gas electricity and steam gas electrical pneumatic mechanical hydraulic and other power for all purposes (b) Elsewhere than in Our Dominion of Canada to obtain legislative governmental municipal or other authority concession or power and there to Survey lay out Construct complete maintain and operate and from time to time to extend remove and change as required double or single iron or Steel railways and branches side tracks and turn-outs for the passage of cars carriages and other vehicles adapted to the same upon and along Streets highways and other public places and upon and along lands purchased leased or otherwise acquired by the company also telegraph and telephone lines and works in connection therewith and to allow the use of said railways and other works by lease license or otherwise for reward and to take transmit and carry for reward telegrams messages passengers and freight including mails Express and other freight upon or by means of the same by force or power of animals or by Steam pneumatic electric or mechanical power or by a combination of them or any of them and also there to acquire by purchase lease or otherwise and upon such terms and conditions as may be agreed on and to maintain and operate for reward any existing or future line or lines of railway telegraph and telephone gas works and lines electric light works and lines Steam gas electrical pneumatic mechanical hydraulic and other power works and lines and the assets rights properties powers concessions

RECEIVED IN THE OFFICE OF THE
GOVERNMENT OF ONTARIO
JULIO SANTIAGO
OFFICIAL
RUE DE LA PAIX, 151 - TEL. 22-3007
RIO DE JANEIRO

Santiago

franchises connected therewith and shares in the Capital Stock and
bonds debentures and other securities of any Company owning or operating
the same or any of the same and to assume the liabilities thereof or
connected therewith or such parts thereof as may be agreed on and (c)
For the said purposes (1) To acquire by purchase lease or otherwise and
upon such terms and conditions as may be agreed on real and personal
property and estates and interests therein including water-powers lakes
ponds streams and water courses (2) To acquire by lease purchase or
otherwise and upon such terms and conditions as may be agreed on rights
powers concessions privileges and franchises to enable the Company
properly to exercise and carry on all or any of the rights powers
concessions privileges franchises and objects of the Company (3) To
enter into contracts and agreements with any or all legislative
governmental municipal or other authorities councils corporations and
bodies and private individuals respecting the exercise by the Company
of all or any of its rights concessions privileges franchises and powers
and respecting the acquisitions by the Company of rights concessions
privileges franchises and powers in connection therewith (4) To apply
for and obtain from any and all legislative governmental municipal and
other authorities powers and bodies confirmation registration and
recognition of the Company and of its rights powers concessions
privileges franchises and objects within any place outside of our said
Dominion of Canada and such additional rights powers concessions
privileges franchises and objects as may be considered expedient and to
do whatever may be necessary or expedient to comply from time to time
with all or any laws ordinances decrees regulations and other requirements
now or in future existing in any such place (5) To sell assign transfer
and convey to any persons or corporations having power to acquire the
same and on such terms and conditions and for such considerations as may
be agreed on all or from time to time any of the works undertakings real
and personal properties rights powers concessions privileges and
franchises of the Company (6) To do all acts and exercise all powers
and carry on all business incidental to the due carrying out of the
objects for which the Company is incorporated and necessary to enable
the Company to profitably carry on all or any of its undertakings The
Corporate Name of the Company to be

The Sao Paulo Railway Light and Power Company Limited

Capital of the Company to be Six Million Dollars divided into
thousand Shares of one hundred dollars each The Head Office of the
Company to be at the said City of Toronto and The Provisional Directors
of the Company to be James Gunn, John Maitland Smith
Herbert Evelyn Harcourt Vernon Archibald James Sinclair
Richard Selby Gosset Alexander William MacKenzie and
Ernest William McNeill hereinbefore mentioned.

In Testimony whereof We have caused these Our Letters to be made Patent
and the Great Seal of Our Province of Ontario to be hereunto affixed.

Witness: THE HONOURABLE SIR OLIVER NOWAT, Knight Grand Cross of Our
Most Distinguished Order of Saint Michael and Saint George, Member of
Our Privy Council for Canada, and LIEUTENANT-GOVERNOR of Our
PROVINCE OF ONTARIO.

At Our Government House, in Our CITY OF TORONTO in Our said Province
this, Seventh day of April in the year of Our Lord one thousand eight
hundred and ninety-nine and in the Sixty-second year of Our Reign.

By Command G.E. Lumsden
Asst. Provincial Secretary.

Dated April 7, A.D. 1899

LETTERS PATENT
incorporating

The Sao Paulo Railway Light
and Power Company
Limited

SECRETARIA DE ESTADO DAS RELAÇÕES EXTERIORES
DIVISÃO CONSULAR

Reconheço verdadeira a assinatura
*Manuel de Tefé, Consul do
Brasil em Toronto*

Rio de Janeiro,

19 SET 1956

DEPARTMENT OF THE SECRETARY
AND REGISTRAR OF ONTARIO.

Toronto, July 13, 1956.

I hereby certify the within
to be a true and faithful
copy of the record of the
Letters Patent as entered
in Liber 57 as number 47.

R. G. Cudney
R. G. Cudney,
Deputy Provincial Secretary.

PROVINCIAL SECRETARY'S OFFICE
TORONTO, ONTARIO.

FORM NO. 208

REGISTRO DE TITULOS E DOCUMENTOS
6º OFICIO
GALDINO SANTIAGO PALMEIRO
SUBSTITUTO
Rua do Rosario, 151 - Tel. 23 3507
RIO DE JANEIRO

6º OFICIO DO REGISTRO DE TITULOS
E DOCUMENTOS

Apresentado hoje para registro e apontado
sob o n.º de ordem 66.622 do PROTOCOLO
de livro A n.º - 3. Registrado sob o
n.º de ordem 5440 do livro B-14
de REGISTRO. *Julio e gal*
Rio de Janeiro, 20 de julho de 1956.

O QUE CERTIFICO
galduisantiago palmeiro
OFICIAL JULIO SANTIAGO
SUBSTITUTO GALDINO SANTIAGO PALMEIRO

REGISTRO DE TITULOS E DOCUMENTOS
6º OFICIO
JULIO SANTIAGO
OFICIAL
Rua do Rosario, 151 - Tel. 23 3507
RIO DE JANEIRO

Reconheço verdadeira a assinatura ao lado
de Robert James Cudney, Secretário
Adjunto da Província de Ontario,
Canada.

E, para constar e de conformar com o que me foi requerido, fiz
sellar com o Selo deste Cartório. E assim, faz que o presente
produza efeito no Brasil, deve a minha assignatura ser por seu turno
legalizada na Secretaria de Estado das Relações Exteriores ou nas
Repartições Fiscaes da Republica.

20 de julho de 1956.

Manuel de Tefé
Manuel de Tefé
Consul

Tabela 12 - Parque Gerador Hidroelétrico com usinas de grande destaque para o sistema

¥	USINA	MUNICIPIO 1	MUNICÍPIO 2	EST 1	EST 2	RIO	REGIÃO	POTÊNCIA (kW)	INÍCIO CONS.	INÍCIO OPE.	REGIÃO HIDROGRÁFICA
1	HENRY BORDEN I/CUBATÃO	CUBATÃO		SP		DAS PEDRAS	SE	474000	1925	1926	Região Hidrográfica Atlântico Sudeste
2	HENRY BORDEN II/CUBATAO II	CUBATAO		SP		DAS PEDRAS	SE	427764	1946	1956	Região Hidrográfica Atlântico Sudeste
3	PAULO AFONSO I	PAULO AFONSO	AGUA BRANCA	BA	AL	SÃO FRANCISCO	NE	192000	1948	1954	Região Hidrográfica do São Francisco
4	MASCARENHAS DE MORAES/PEIXOTO	IBIRACI		MG		GRANDE	SE	478100	1952	1957	Região Hidrográfica do Paraná
5	PAULO AFONSO II	PAULO AFONSO	AGUA BRANCA	BA	AL	SÃO FRANCISCO	NE	465000	1955	1961	Região Hidrográfica do São Francisco
6	CACHOEIRA DOURADA	CACHOEIRA DOURADA		GO		PARNAIBA	CO	567040	1955	1959	Região Hidrográfica do Paraná
7	BERNARDO MASCARENHAS/TRES MARIAS	TRES MARIAS	SÃO GONÇALO DO ABAETE	MG	MG	SÃO FRANCISCO	SE	396000	1957	1962	Região Hidrográfica do São Francisco
8	FURNAS	SÃO JOSE DA BARRA	SÃO JOÃO BAT. DA GLORIA	MG	MG	GRANDE	SE	1024000	1958	1963	Região Hidrográfica do Paraná
9	ENG. SOUZA DIAS	TRES LAGOAS	CASTILHO	MS	SP	Paraná	CO	1551200	1960	1969	Região Hidrográfica do Paraná
10	LUIS CARLOS BARRETO DE CARVALHO/ESTREITO	PEDREGULHO	SACRAMENTO	MG	MG	GRANDE	SE	1048800	1964	1969	Região Hidrográfica do Paraná
11	ILHA SOLTEIRA	SELVIRIA	ILHA SOLTEIRA	MS	SP	Paraná	CO	2816000	1965	1973	Região Hidrográfica do Paraná
12	VOLTA GRANDE	GUAÍRA	CONCEIÇÃO DAS ALAGOAS	SP	MG	GRANDE	SE	380000	1967	1974	Região Hidrográfica do Paraná
13	PAULO AFONSO III	PAULO AFONSO	AGUA BRANCA	BA	AL	SÃO FRANCISCO	NE	768000	1967	1971	Região Hidrográfica do São Francisco
14	SALTO OSORIO	QUEDAS DO IGUAÇU	SÃO JORGE D'OESTE	PR		IGUAÇU	S	1078000	1970	1975	Região Hidrográfica do Paraná
15	APOLONIO SALES/MOCHOTO	DELMIRO GOLVEIA	PAULO AFONSO	AL		SÃO FRANCISCO	NE	440000	1971	1977	Região Hidrográfica do São Francisco
16	ESCOLA DE ENG. ALEXANDRE MACK./CAPIVARA	TACIBA	PORECATU	SP	PR	ParanáPANEMA	SE	640000	1971	1977	Região Hidrográfica do Paraná
17	MARIMBONDO	FRONTEIRA	ICEM	MG	SP	GRANDE	SE	1216000	1971	1975	Região Hidrográfica do Paraná
18	ITAÚBA	ARROIO DO TIGRE	JULIO DE CASTILHOS	RS		JACUI	S	444800	1972	1978	Região Hidrográfica Atlântico Sul
19	SOBRADINHO	JUAZEIRO	CASA NOVA	BA	BA	SÃO FRANCISCO	NE	1050000	1972	1979	Região Hidrográfica do São Francisco
20	SEM JOSE ERMIRIO DE MORAES/AGUA VERMELHA	ITURAMA	INDIAPORA	MG	SP	GRANDE	SE	1399320	1973	1978	Região Hidrográfica do Paraná
21	PAULO AFONSO IV	PAULO AFONSO	AGUA BRANCA	BA	AL	SÃO FRANCISCO	NE	2460000	1973	1979	Região Hidrográfica do São Francisco
22	ITUMBIARA	ARAPUA	ITUMBIARA	MG	GO	ParanáIBA	SE	1752000	1974	1980	Região Hidrográfica do Paraná
23	TEODOMIRO SAMPAIO/EMBORCAÇÃO	CASCALHO RICO	CATALAO	MG	GO	ParanáIBA	SE	1192000	1975	1982	Região Hidrográfica do Paraná
24	SALTO SANTIAGO	LARANJEIRAS DO SUL	CHOPINZINHO	PR	PR	IGUAÇU	S	1420000	1975	1980	Região Hidrográfica do Paraná
25	GOV BENTO MUNHOZ DA R. NETO/FOZ DA AREIA	PINHAO	BITURA	PR	PR	IGUAÇU	S	1488000	1975	1980	Região Hidrográfica do Paraná
26	LUIS GONZAGA/ITAPARICA	PETROLANDIA	GLORIA	PE	BA	SÃO FRANCISCO	NE	1500000	1975	1988	Região Hidrográfica do São Francisco
27	ITAIPU	FOZ DO IGUAÇU		PR		Paraná	S	12600000	1975	1983	Região Hidrográfica do Paraná
28	TUCURUI	TUCURUI		PA		TOCANTINS	N	4200000	1976	1984	Região Hidrográfica do Tocantins
29	SEGREDO	MANGUEIRINHA	PINHAO	PR	PR	IGUAÇU	S	1260000	1979	1992	Região Hidrográfica do Paraná
30	ENG. SERGIO MOTA/PORTO PRIMAVERA	ROSANA		SP		Paraná	SE	268800	1980	1999	Região Hidrográfica do Paraná
31	ROSANA	DIAMANTE DO NORTE	TEODOMIRO SAMPAIO	PR	SP	ParanáPANEMA	S	368000	1980	1987	Região Hidrográfica do Paraná
32	TRES IRMAOS	PEREIRA BARRETO		SP		TIETE	SP	484500	1980	1991	Região Hidrográfica do Paraná
33	ESCOLA POLITECNICA/TAQUARUÇU	SANDOVALINA	ITAGUAJE	SP	PR	ParanáPANEMA	SE	554400	1980	1989	Região Hidrográfica do Paraná
34	BALBINA	PRESIDENTE FIGUEIREDO		AM		UATUMA	N	222400	1981	1989	Região Hidrográfica Amazonica
35	SAMUEL	PORTO VELHO		RO		JAMARI	N	216000	1982	1989	Região Hidrográfica Amazonica
36	CORUMBA	CORUMBAIBA	CALDAS NOVAS	GO	GO	CORUMBA	CO	333600	1982	1997	Região Hidrográfica do Paraná
37	SERRA DA MESA	COLINA DO SUL	MINAÇU	GO	GO	TOCANTINS	CO	860160	1984	1998	Região Hidrográfica do Tocantins
38	MIRANDA	INDIANOPOLIS	UBERLANDIA	MG	MG	ARAGUARI	SE	390000	1985	1997	Região Hidrográfica do Paraná
39	XINGO	CAN. DO SÃO FRANCISCO	PIRANHAS	SE	AL	SÃO FRANCISCO	NE	3000000	1987	1994	Região Hidrográfica do São Francisco
40	SÃO SIMAO	SÃO SIMAO	SANTA VITORIA	GO	MG	ParanáIBA	CO	1613100	1973	1978	Região Hidrográfica do Paraná