

PODER, POLÍTICA E USO DO TERRITÓRIO: A DIFUSÃO DO MACROSSISTEMA ELÉTRICO NACIONAL

Márcio Cataia
Universidade Estadual de Campinas – Unicamp

Poder, política e uso do território: a difusão do macrossistema elétrico nacional

A tese que advogamos é a de que a difusão territorial dos macrossistemas técnicos não se realiza sem a centralização dos poderes político e econômico sobre suas três bases constituintes: Geração, Transmissão e Distribuição. Privilegiamos a reflexão sobre os nexos entre a produção da energia elétrica (tipologia e fontes primárias) e sua transmissão pelo SIN/Sistema Interligado Nacional, tendo como referência especial a última fronteira de expansão das grandes obras barragem na Amazônia brasileira. Com base nessa orientação, tratamos dos lugares tensionados pelas obras de engenharia em andamento e dos conflitos federativos em torno aos novos impostos gerados pelo macrossistema técnico. Nossa reflexão teórica é orientada pelo mútuo condicionamento entre política e território, daí avançar na hipótese de que a desigual tecnificação do território impõe novos pactos socioterritoriais.

Palavras-chave: poder, política, território, macrossistema técnico

Power, politics and use of the territory: the diffusion of the Brazilian electrical large technical system

We advocate the theory that the territorial diffusion of large technical systems does not take place without the centralization of political and economic powers on their three constituent bases: Generation, Transmission and Distribution. We prioritize reflection on the nexuses between the production of electric power (typology and primary sources) and its transmission through the National Interconnected System/SIN, having the last frontier of expansion of the large dam construction works in the Brazilian Amazon as a special reference. With a basis on this guideline, we refer to the places in a state of tension due to the engineering works underway and the federative conflicts surrounding the new taxes generated by the large technical system. Our theoretical

reflection is driven by mutual conditioning of politics and territory, hence advancing the hypothesis that the unequal technification of the territory imposes new social and territorial pacts.

Keywords: power, politics, territory, large technical systems

A tese que advogo é a de que a renovação das materialidades redesenha a divisão social e territorial do trabalho e, conseqüentemente, muda a correlação de forças entre os entes da federação. Esta mudança é o motor de novas negociações políticas e pactos¹, ou seja, o *território usado* tem centralidade no debate federativo². O território seletivamente usado tensiona a política, desarmoniza antigos pactos e condiciona a ação política. Ele tem um papel ativo na constituição dos pactos sociais, daí falarmos em pactos socioterritoriais. Num movimento dialético, o território usado condiciona as ações políticas ao mesmo tempo em que estas reconfiguram o território.

Assim, ao apresentar as novas materialidades do macrossistema elétrico nacional, buscamos explicitar os conflitos políticos que decorrem de tal processo de modernização, pois os impostos que incidem sobre a energia elétrica são cobrados na conta do consumo e não na conta da geração, portanto, quanto mais são construídas grandes obras de engenharia barrageira para alimentar com energia a “região concentrada”³, mais o estado de São Paulo arrecada impostos, enquanto os estados da Amazônia – a atual fronteira da energia hidroelétrica – nada arrecadam. Esse fato tem provocado atritos federativos que merecem reflexão, porque eles são o *leitmotiv* dos novos pactos socioterritoriais.

Outro ponto fundamental é a expansão dos macrossistemas técnicos, que exige a centralização do poder de decisão sobre seu funcionamento técnico e econômico. Toda barragem despacha sua energia para o SIN (o Sistema Interligado Nacional), que é controlado pelo Operador Nacional do Sistema (ONS), com sede em Brasília, portanto, o comando técnico do sistema foge ao controle de cada lugar gerador. Pelas suas implicações territoriais, as grandes transferências de energia entre as regiões desenham uma geografia hidropolítica bem diferente daquela dada pela simples repartição das precipitações e condicionam “regiões ativas” (consumidoras) e “regiões passivas” (geradoras)⁴. De fato, as regiões não são exatamente passivas, mas está em curso o desenho de um novo Brasil regional a partir das “regiões do fazer” e das “regiões do mandar”⁵.

¹ Cataia, 2010; 2013a; 2013b.

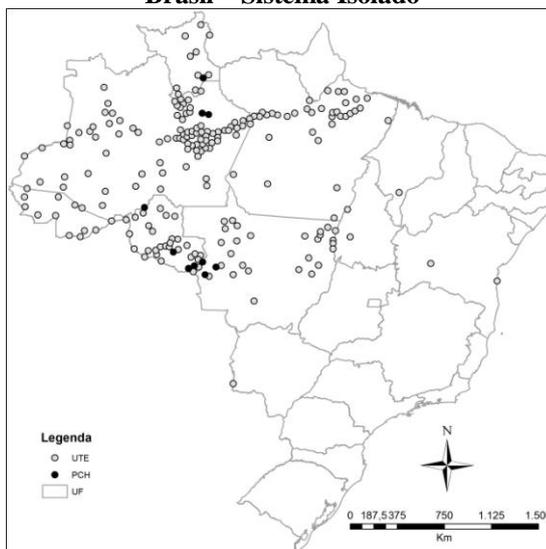
² Santos, 2001.

³ A região concentrada abrange os estados das regiões Sudeste e Sul e dois estados do Centro-oeste (Mato Grosso do Sul e Goiás), tendo como polos as metrópoles de São Paulo e do Rio de Janeiro. Essa região se caracteriza pela modernização generalizada, onde os acréscimos de ciência e tecnologia se verificam de modo contínuo, pela intensa circulação interna e acentuada divisão territorial do trabalho, o que faz com que o consumo de energia elétrica seja elevado (Santos & Silveira, 2001).

⁴ Blanchon, 2008.

⁵ Santos, 1994.

Figura 2
Brasil – Sistema Isolado



Fonte: Elaborado pelo autor com base no *Atlas de Energia Elétrica do Brasil*, 2008.

Especialmente no caso do sistema interligado, os sistemas técnicos locais, que resultam das grandes obras de engenharia barrageiras, não derivam de qualquer controle local, mas forâneo, porque é a lógica do sistema que comanda o que cada lugar pode produzir e quanto produzir. Todas as decisões quanto ao seu funcionamento decorrem da racionalidade do SIN, ou seja, das demandas do país, ou seria mais adequado dizer, das demandas dos agentes consumidores localizados em parcelas do país e não em sua totalidade. Assim, fundamenta-se nossa hipótese da centralização do poder à medida que o território é integrado segundo racionalidades técnicas.

O macrossistema elétrico nacional

Um macrossistema técnico se define como um sistema técnico heterogêneo composto por estruturas físico-territoriais (i) materialmente integradas numa perspectiva de longa duração e pouco sensíveis às raízes socioculturais dos lugares e regiões, pois a vocação desses sistemas é planetária, ultrapassando fronteiras políticas, econômicas e organizacionais, e (ii) é o suporte do funcionamento de um grande número de outros sistemas técnicos, daí dizer que ele é um intermediário e “grande comunicador”⁶.

Para Hughes, os macrossistemas técnicos tem uma historicidade particular que os fazem verdadeiros instrumentos de controle social (“networks of power”), concebidos como tais ao integrar objetos técnicos num sistema. Ao estudar o macrossistema elétrico norte-americano, Hughes propõe sua compreensão analítica a partir de um tripé que resulta da combinação (i) de grandes obras de engenharia, tais como as hidroelétricas, (ii) da distribuição dos fluxos, por meio das redes elétricas, e (iii) de empresas de gestão comercial para ligar a oferta e a demanda. Cada um desses subsistemas do

⁶ Offner, 1993; Santos, 1996; Gras, 1997.

macrossistema possui uma coerência interna e canais de comunicação com os outros subsistemas⁷.

As grandes obras de engenharia barrageira são elas próprias um sistema técnico extremamente complexo, constituído por grandes empreiteiras que, ao término de uma grande obra, se retiram e não se dedicam à sua operação, para isso outras empresas entram em ação, por isso normalmente a construção de uma grande obra de engenharia, como as barragens, é realizada por Consórcios de empresas. Fazem parte desses Consórcios as grandes empreiteiras brasileiras já experientes na construção dessas grandes barragens, as empresas que fabricam as turbinas, equipamentos extremamente caros e que envolvem nexos mundiais para a sua consecução, da mesma maneira que há cooperações entre diferentes empresas, de diferentes portes e setores de atividade para a fabricação desses equipamentos. É fundante a importância das empresas que fornecem aço e cimento, as empresas que transportam os trabalhadores e aquelas que preparam as refeições e tantas outras que cuidam da segurança, limpeza e manutenção do canteiro de maneira geral, e também especificamente do trato com os trabalhadores que moram nos alojamentos.

A distribuição dos fluxos permite transportar a energia produzida em um ponto do território para vastas outras áreas, são ramos das redes que se multiplicam à medida que vão chegando ao consumidor final. Este é um bom exemplo da concentração da arena de produção com a dispersão da área de consumo, pois no início da produção da eletricidade, cada cidade possuía muitos produtores individuais e muitas empresas de distribuição, mas hoje a produção abandona os espaços urbanos – o caso das hidroelétricas é evidente – e concentra-se em determinados espaços reticulados pela hidrografia propícia à produção, mas o consumo (consumptivo ou produtivo) está presente quase que na totalidade do território nacional. O desenvolvimento técnico aplicado à transmissão elétrica distanciou fisicamente produção e consumo, que na grande maioria – exceto para as indústrias energointensivas – é realizado nos grandes centros urbanos, e isso fez com que houvesse uma partição organizacional dos fluxos, grosso modo, organizado entre as redes de alta tensão e as de baixa tensão. Acima de 230 KV as redes são nacionais, denominados de transmissão, abaixo desse patamar elas são locais, denominadas de distribuição. Essas redes são o suporte da eletrificação do território, ou seja, são a base para que muitos outros subsistemas elétricos tenham existência.

A rede de transmissão, chamada oficialmente de Sistema Interligado Nacional (SIN), é um monopólio natural controlado pelo Operador Nacional do Sistema (ONS). Dos 101.764 Km de extensão linear dessa rede, 75.651 km pertencem a nove grandes empresas entre estatais e privadas, como se pode observar no Quadro 1.

Quanto à Distribuição, o Brasil possui um universo de 64 empresas de Distribuição que compartimentaram o território nacional em áreas de domínio. Essas empresas são "monopólios naturais" nas regiões onde atuam, pois não há duas Distribuidoras num mesmo compartimento. Dessa forma, os habitantes e as empresas estão presos à uma única fornecedora de energia, daí a utilização da expressão "consumidor cativo" para designar todos aqueles que são obrigados a comprar energia de uma única Distribuidora.

⁷ Hughes, 1983.

Sob a perspectiva da Distribuição de energia elétrica o território brasileiro é um arquipélago formado por 64 áreas de distintas tarifas. Contudo, em razão dos investimentos cruzados entre empresas do mesmo ramo e do fato de que são empresas *tradings*, para as quais a energia é um investimento, pode ocorrer que as 64 empresas sejam reduzidas a um pequeno grupo de grandes investidores. Estas 64 ilhas do arquipélago brasileiro são conectadas pelo SIN.

Quadro 1
Brasil - Extensões do Sistema Interligado Nacional e seus Proprietários - 2013

ENSÃO	EEE	EMIG	HESF	OPEL	TEEP	leto orte	leto ul	URNAS	.GRID	OTAL e 9 empres as	OTAL RASIL
30	.877	89	2.806	.738	.409	.148	.205	.949		3.924	5.709
45		.967			25			.221		.913	0.061
40					.409					.412	.681
00		.176	.118	63		.243	.572	.571	.249	2.092	5.003
00								.612		.612	.612
50								.698		.698	.698
OTAL	.877	.932	7.924	.901	.543	.391	.777	7.051	.255	5.651	01.764

Fonte: Associação Brasileira de Grandes Empresas de Transmissão de Energia Elétrica, 2013.

No caso do Brasil, a gestão comercial que associa produção e demanda, diferentemente de outros países, é feita pelas empresas Distribuidoras. Elas negociam com as empresas produtoras, em contratos de 25 anos, a energia que vão demandar no período e a Transmissão executada pelo ONS, que recebe uma determinada tarifa pelo uso que as empresas fazem da rede nacional, o chamado SIN.

Em razão da complexidade do SIN, ele é executado por um operador, o ONS, uma entidade jurídica de direito privado que tem as funções de operar e coordenar a Geração e a Transmissão. O SIN conecta quatro subsistemas produtores, Norte, Nordeste, Sudeste/Centro Oeste e Sul, cada um deles formado por um conjunto de diferentes tipos de produção elétrica. Assim, é no subsistema Sudeste/Centro Oeste que se encontra a única fonte termonuclear, do mesmo modo, é nesse subsistema que se concentra a fonte térmica movida a bagaço de cana-de-açúcar. Ou seja, cada subsistema é uma unidade própria de produção, contudo, como há a predominância da fonte hidráulica e ela sofre com os períodos de seca, o SIN tem a função de transferir energia de um subsistema para outro, pois a distribuição das chuvas pelo território nacional não é idêntica, quando sobra energia num subsistema falta em outro. O ONS é composto por 103 Agentes de Geração, 68 Agentes de Transmissão, 39 Agentes de Distribuição, 1 Agente Importador e Exportador de Energia Elétrica e 40 grandes Consumidores Livres que negociam os preços diretamente com as geradoras. O controle exercido pelo ONS é técnico e está baseado num complexo programa de computador, transparente para todos os participantes do sistema.

Essa face técnica do controle do SIN foi a melhor opção política (exercida pela Agência Nacional de Energia Elétrica – Aneel), encontrada para que o sistema hidráulico pudesse funcionar, pois se cada agente do sistema tomar suas próprias decisões sem considerar o todo, o sistema entra em colapso. A energia elétrica não funciona exatamente como um mercado, apesar de se falar comumente em “mercado de energia elétrica”, porque um investidor privado que comprou uma hidroelétrica não pode esperar um melhor momento, quando o preço estiver num patamar que ele julgar adequado, para vender sua energia, pois isso poderia representar falta de energia no sistema. Para que o sistema não entre em colapso, como ocorreu em 2001 com o apagão, é fundamental a existência de um agente que tenha controle centralizado sobre todo o sistema. Aqui reside o ponto fundamental que caracteriza um macrossistema técnico, o seu controle central.

O comando praticado pelo ONS é baseado num desenho do espaço nacional que segue as redes do SIN. São “dois brasis”: um ainda não integrado ao SIN, no chamado “sistema isolado”, representado por boa parte da região Norte, onde a energia elétrica resulta de gerações locais de baixa intensidade, especialmente com termelétricas, e por isso, não faz parte do macrossistema; o outro está integrado e divide-se em quatro regiões, tendo Brasília como o centro de comando. Esse centro acolhe previsões de demanda fornecidas pelas Distribuidoras, e de posse dessas previsões, feitas inclusive pelas horas do dia – fundamental porque existem horários de pico de consumo –, repassa aos seus quatro subcentros a quantidade de energia que cada um deve despachar no SIN. Cada um desses subcentros repassa aos Geradores (hidráulicos, térmicos e eólicos) quanto cada um deve produzir e despachar no SIN. As quatro regiões são: Sul, Sudeste/Centro-Oeste, Nordeste e Norte. No caso no Norte, trata-se da usina hidroelétrica de Tucuruí, pois a maior parte da região faz parte do chamado “sistema isolado”.

Há hoje um desafio colocado à extensão das redes do SIN na Amazônia, numa tentativa de estreitar a malha de controle, não para as pequenas cidades do Norte do Brasil, mas especialmente para as grandes cidades, como Manaus, que recebe energia hidroelétrica da usina hidroelétrica de Balbina (localizada ao norte de Manaus) e também é abastecida por sete termoelétricas que queimam óleo combustível e gás proveniente de Urucu (fornecido pela Petrobrás). O projeto de extensão do SIN envolveu levar energia de Tucuruí a Manaus; a questão é que entre os dois pontos de oferta e demanda, encontram-se grandes rios e uma imensa floresta, o que significou grandes desafios para a extensão da rede, principalmente para a travessia do rio Amazonas, em Jurupari (próximo do município de Almeirim – PA), onde o rio tem 2,5 quilômetros de largura e as torres precisaram ter 320 metros de altura, uma estrutura técnica inédita no mundo todo.

Portanto, o SIN é uma rede física, controlada pelo ONS, que opera a transferência de energia elétrica dos quatro subsistemas para despacho nacional.

Gênese do macrossistema elétrico nacional

Em 1995, existiam no Brasil 61.500 Km de extensão de linhas de Transmissão de energia elétrica, hoje esse número passa dos 100.000 Km. Esse grande crescimento, dentre outras razões, é explicado pelo apagão de 2001, pois naquela época não havia um

sistema nacional de transferência de energia entre as regiões, dessa forma numa região (Sul) sobrava energia enquanto que em outras, especialmente no Sudeste, faltava energia. Depois do apagão a rede cresceu 60% e hoje, com as privatizações do segundo governo Fernando Henrique Cardoso (1999-2002), o Brasil possui 68 empresas de Transmissão de energia, 60 privadas, 4 estatais federais (Furnas, Chesf, Eletrosul e Eletronorte) e 4 estatais estaduais (Celg, Cemig, Copel e Ceee).

Quanto à capacidade de produção, em média, a Geração é feita em 70% por fonte hidráulica e 26% por fonte térmica. Em 2011, a capacidade instalada da matriz energética brasileira alcançou 115 mil MW. São 2.475 empreendimentos que precisam ser coordenados pelo ONS. Como afirmamos a operação do SIN é realizada por meio de 5 centros de operação, um central em Brasília e quatro regionais: Brasília; Recife; Rio de Janeiro; Florianópolis.

Contudo, até os anos 1960, o Brasil era um arquipélago elétrico, já que não havia integração entre os sistemas citadinos e alguns poucos sistemas regionais, ou seja, não havia um macrossistema, eram enclaves majoritariamente privados, basicamente dominados por duas empresas, Light e Amforp. Eram monopólios locais totalmente verticalizados, ou seja, a mesma empresa produzia, transmitia (em curtas distâncias) e distribuía. No final dos anos 1950 e começo dos anos 1960, essa configuração muda em face de um projeto nacional que interpretava a energia como sinônimo de desenvolvimento. É criado o Ministério das Minas e Energia e a Eletrobras, sendo esta responsável pela verticalização do sistema, ou seja, ficando a cargo da estatal os estudos, os projetos, as construções e as operações das usinas (hidro e térmicas). A distribuição continuou local e pôde ser operada por empresas privadas. Nesse momento é inaugurado um período de planejamento estatal e centralização das decisões de integração do território nacional pela via da energia elétrica.

Esse modelo verticalizado, tendo o Estado à frente do desenvolvimento do sistema elétrico nacional, sofreu profunda inflexão a partir do final dos anos 1990 com os dois governos de Fernando Henrique Cardoso (1994-1998/1999-2002). Em 1996, a Eletrobras contratou uma empresa de consultoria inglesa, a *Coopers & Lybrand*, para projetar um novo modelo para o setor elétrico brasileiro, pois, segundo o governo, o modelo estava ultrapassado e precisava ser modernizado para se tornar mais eficiente e competitivo, ou seja, as palavras-chave da globalização neoliberal, modernização, eficiência e competitividade, passam a fazer parte do vocabulário energético. Em 1997, a consultoria apresentou seu relatório (baseado no “modelo de sucesso da Inglaterra”) com quatro principais recomendações: a) criação de um mercado atacadista de eletricidade; b) estabelecimento de “contratos iniciais” para criar uma fase de transição para o mercado competitivo de energia elétrica; c) desmembramento dos ativos de transmissão e de criação de um Operador Independente do Sistema para administrar o Sistema Interligado; d) a organização das atividades financeiras e de planejamento pós-privatização, ou seja, a Eletrobras deveria deixar de ser um banco de financiamento às suas próprias obras, função que deveria ficar a cargo do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES).

A desverticalização e a privatização são as marcas mais importantes do relatório da Consultoria *Coopers & Lybrand*. O relatório intitulado “Projeto de reestruturação do setor elétrico brasileiro” foi publicado em 1997 e orientou toda a política energética

elétrica do governo brasileiro à época⁸. O Ministério das Minas e Energia desenhava as políticas e a Eletrobras executava (estudos e projetos de construção e operação de usinas geradoras), mas com o novo modelo e com a criação da Agência Nacional de Energia Elétrica, os poderes do Ministério e da Eletrobras foram esvaziados.

A partir de 1997, o planejamento e o controle dos sistemas regionais e do sistema nacional ficaram a cargo de entidades de direito privado sem fins lucrativos, como o ONS e o Mercado Atacadista de Energia (MAE). O ONS foi criado com a função de garantir a programação, a operação, o planejamento operacional e o despacho de carga no sistema. Essas funções deveriam ser cumpridas a partir de dados recebidos das empresas, tais como afluência hídrica, níveis de reservatório, disponibilidade de usinas e custos de combustíveis. Com base em diversos agentes, o ONS planeja a operação do sistema buscando a otimização hidro/térmica. Já o MAE foi criado com o objetivo de realizar todas as transações de compra e venda de energia dos sistemas interligados, não negociados através de contratos bilaterais (no mercado livre). Assim, duas novas entidades substituíram a Eletrobras no planejamento e execução (despacho de energia e compra e venda), o ONS e o MAE. Em resumo, o setor foi entregue ao mercado.

“A conclusão óbvia é de que, nesse sistema, seria inconcebível um sistema mercantil puro, com competição ligada à produção, pois a decisão de uma usina pode prejudicar a outra, mas, principalmente, lesa o conjunto. Se aí existe um negócio, ele é o de maximizar a capacidade de produzir o máximo de energia do conjunto e se traduz em procurar reservar o máximo de água que possa ser turbinada atendendo o mercado. Imaginando-se empreendimentos privados, esses agentes, naturalmente, logo se associariam ou, melhor, formariam uma única empresa⁹”.

Como o *leitmotiv* do modelo era a competição, a concorrência entre os produtores lesou o sistema como um todo. Onde a água precisa ser reservada e “transferida” na forma de energia entre bacias, em razão dos distintos regimes pluviométricos, a concorrência não pode existir. O princípio fundamental de tal sistema é complementaridade. Essa lição veio na forma do apagão de 2001.

O modelo adotado, sem um agente fora do mercado que pudesse planejar e operar todo o sistema, redundou no apagão de 2001 – o modelo entrou em pane com sérias consequências para a economia nacional, por isso imediatamente após o apagão, o governo Brasileiro, ainda sob o governo Fernando Henrique Cardoso, concebeu o PROINFA (Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica) visando, sobretudo, a expansão da produção de energia elétrica por meio de PCH's (Pequenas Centrais Hidroelétricas), Termoelétricas (a biomassa) e Eólicas, todas mais rápidas de serem construídas e com menores valores de investimento. Como o Estado ficou muito tempo sem investimentos e o mercado não investiu na produção, o Proinfa buscou resolver o problema da Geração rapidamente.

Em 2004, uma nova regulamentação é realizada sob o governo Lula e o setor elétrico passa por uma nova inflexão. A Eletrobras é excluída do Programa Nacional de Desestatização e a ferramenta do planejamento é retomada pelo Estado, especialmente com a criada a EPE (Empresa de Pesquisas Energéticas) para conceber o planejamento

⁸ Landi, 2006.

⁹ D'Araujo, 2009, p. 79.

de longo prazo. Ainda, foi criado o Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE), com a função de avaliar a segurança do suprimento de energia elétrica. Em substituição ao MAE, foi criada a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), que redundou na criação de dois mercados: o mercado cativo (dos consumidores localizados nas áreas de monopólio das distribuidoras) e o mercado livre (dos grandes consumidores que podem negociar diretamente com as empresas geradoras).

Esse modelo implantado em 2004 teve 3 objetivos claros: a) segurança do suprimento de energia elétrica, objetivando não repetir o apagão de 2001; b) modicidade tarifária, porque as tarifas de energia elétrica no Brasil posicionavam-se entre as mais altas do mundo, tanto para a indústria (cativa) quanto para os consumidores (cativos) e; c) universalização de atendimento, porque em boa parte das periferias urbanas, e principalmente em áreas “isoladas” não havia energia elétrica, por isso foi criado o Programa Luz Para Todos.

Assim, desde o seu surgimento no final do século XIX (conforme o paradigma norte-americano), a difusão territorial da eletrificação se deu pela integração de “ilhas” de produção, que eram as cidades e suas inúmeras empresas de distribuição¹⁰. A partir dos anos 30 e 40 do século passado, à medida que o território se mecanizava, juntamente à expansão da indústria e da urbanização, as redes de distribuição (especialmente localizadas nas cidades, têm baixa tensão, menos de 230 KV) foram difundidas pelas cidades brasileiras, da mesma maneira que as hidroelétricas, distantes dos centros urbanos, precisaram ser conectadas às redes de distribuição, para isso foram instaladas no território nacional as redes de transmissão (com potência acima de 230 KV que interligam grandes distâncias). Essa “máquina circulatória” de energia é acompanhada de significativa mudança na estrutura da geração, inicialmente térmica, mas que se inclinou para a geração hidráulica, enquanto que a transmissão, por ser um monopólio “natural”, se manteve como serviço público e avançou interligando as ilhas de Distribuição, muitas delas controladas por empresas privadas. A partir dos anos 1960, com a criação da Eletrobras, o macrossistema elétrico passou a ser verticalizado e sob controle do Estado, não havendo distinção entre geração e transmissão; em muitos casos, nos quais a Eletrobras também tinha o papel de distribuidora, a verticalização da atividade era completa. É nessa década que duas regiões foram integradas pelas redes de alta tensão, sul e sudeste, enquanto que a interligação dessas regiões com o nordeste foi realizada em 1991. Hoje, ainda de maneira incompleta, o território brasileiro possui o maior sistema integrado de energia elétrica do mundo, apresentando um sistema integrado e outro, amazônico, isolado.

Atualmente, com a previsão de aumento das “demandas futuras”, o Estado está projetando e construindo grandes hidroelétricas na atual fronteira de potencial hidráulico no Brasil, a Amazônia. Em todo território nacional estão sendo construídas hidroelétricas, porém, as de maior vulto são aquelas que estão em construção na Amazônia, como Jirau e Santo Antonio no rio Madeira (estado de Rondônia) e Belo Monte no rio Xingu (no estado do Pará). Estas obras implicam (i) em desafios técnicos, por exemplo, com a construção de torres de 320 metros de altura para atravessar o rio

¹⁰ Hughes, 1983.

Amazonas com os cabos de energia (e fibra óptica que os acompanha), e (ii) a construção de extensas linhas de transmissão de energia em direção a São Paulo (o Linhão de Jirau e Santo Antonio até Araraquara, tem 2.450 Km) principal estado consumidor dessa energia nova. Outrossim, há claros desafios políticos a serem negociados, pois de acordo com a Constituição Brasileira, os impostos da energia elétrica são cobrados na conta de consumo e não na conta da produção, como ocorre com outros produtos ou mercadorias, por isso instala-se uma situação tensa de disputa entre estados produtores e consumidores.

Hoje, após duas “reestruturações” (1997 e 2004), o macrossistema elétrico está desverticalizado, permanecendo fisicamente como um macrossistema, porém com uma estrutura organizacional cindida em Geração, Transmissão e Distribuição. O princípio da energia elétrica como serviço público foi abandonado em favor da “prestação de serviço”, ou seja, a eletricidade tornou-se um negócio, uma *commoditie* sob a regência de empresas distribuidoras, as *tradings*. Assim, a tarifa da energia não resulta dos custos operacionais da geração, transmissão e distribuição, mas da equação de lucro das empresas, por isso, a intervenção do Estado brasileiro, sob o atual governo Dilma, que tenta diminuir as tarifas de energia posicionadas entre as mais caras do mundo.

A hidroeletricidade ainda tem primazia sobre a produção geral da energia elétrica no Brasil, contudo, avança a produção térmica, que era menor, mas em função da construção de hidroelétricas a *fio d'água e plataforma*, as térmicas entram para suprir a demanda no período das secas.

Produção e demanda de energia elétrica no Brasil

Como se distribuem Geração e Consumo de energia elétrica no Brasil? Muitos engenheiros costumam afirmar que a energia hidroelétrica é filha da geografia brasileira, rica em rios e relevo planáltico, o que parece um exagero porque existem países e regiões com esses mesmos atributos paisagísticos sem, no entanto, ter desenvolvido seu “potencial”. Mas, não podemos refutar inteiramente esse “favor da natureza”, pois as primeiras hidroelétricas brasileiras com turbinas verticais foram instaladas em quedas d'água com grande desnível, como a usina Henry Borden (720 metros de queda) na Serra do Mar do litoral paulista. De nada adiantaria essa geografia disponível se não houvesse demanda e de nada adiantaria a demanda sem essa geografia, ou seja, há um mútuo condicionamento entre as ações sociotécnicas e o espaço onde elas ocorrem.

Esse mútuo condicionamento ou hibridismo não é sem contradições. A vontade de domesticar a natureza e dela retirar sua energia não é nova e são conhecidos seus malefícios, como o caso do carvão que produziu muita riqueza, serviu para industrializar muitas nações, mas em contrapartida resultou em muitas doenças nos trabalhadores e hoje sua produção e queima como fonte de energia continua provocando danos e doenças.

Diferentemente de muitos outros países, o Brasil adotou a fonte hidráulica como matriz para a produção da energia elétrica (conforme Quadro 2). Seu uso para a geração de energia também não é sem contradições, especialmente hoje, em razão da expansão da geração e transmissão em direção à Amazônia brasileira.

Quadro 2
Matriz de Energia Elétrica Brasileira - 2012

Empreendimentos em Operação			
Tipo	Capacidade Instalada		%
	Nº usinas	KW	
Hidráulica	1071	85.321.760	64,39
Gás	149	13.620.012	10,28
Petróleo	1103	7.462.340	5,63
Biomassa	459	10.801.350	8,15
Nuclear	2	1.990.000	1,50
Carvão Mineral	12	3.024.465	2,28
Eólica	96	2.109.341	1,59
Importação	-	8.170.000	6,17
Total	2.907	132.506.229	100

Fonte: Agência Nacional de Energia Elétrica. *Banco de Informações de Geração*, 2013.

Ainda hoje, o maior potencial hidroelétrico instalado localiza-se na Região Concentrada, da qual faz parte o ponto do planeta que mais produz energia elétrica, mais até que a hidroelétrica de Três Gargantas na China, a Binacional Itaipu (com potencial instalado de 14 GW), que também fornece energia para essa região. A exceção é a maior hidroelétrica inteiramente nacional, Tucuruí (com potencial de 8,37 GW, instalada no rio Tocantins, no estado do Pará), construída para fornecer energia, sobretudo, para a produção de *commodities* metálicas dos estados do Pará e do Maranhão. No Brasil aproximadamente 400 empresas energointensivas consomem perto de 30% da energia produzida, mas no estado Pará, sede da hidroelétrica de Tucuruí, esse índice chega a 50% com apenas 12 consumidores livres. Esses grandes consumidores industriais contemplam a cadeia do alumínio, incluindo a produção de alumina e a extração de bauxita, siderurgia (produção de aço bruto), ferro ligas, pelletização, cobre, petroquímica (produção de eteno), soda-cloro, papel e celulose, e cimento.

O avanço dos processos de industrialização e urbanização foi, desde os anos 1930, o motor da demanda pela energia elétrica no Brasil, contudo observam-se desde então nuances regionais. Entretanto, até os anos 2000, foi um processo centrado nas classes média e alta, na indústria e no grande comércio, mas hoje é preciso acrescentar (i) a expansão do poder de compra da classe trabalhadora, que vem se traduzindo no aumento do consumo de energia elétrica em espaços populares dos grandes centros urbanos, e (ii) também no Programa Luz Para Todos, que busca incluir parcelas da população do campo e também das periferias urbanas. Em 2012, o consumo final de energia elétrica total no Brasil foi de 448.293 GWh, a indústria consumiu 183.488 GWh

(40,9%), as residências ficaram com 117.567 GWh (26,2%) e o comércio com 79.286 GWh (17,6%) (a categoria outros, que engloba serviços públicos e campo teve um consumo de 67.952 GWh)¹¹. Para se ter uma ideia de grandeza, em 1960, quando o Brasil ainda tinha a maioria da população vivendo no campo, o consumo total de energia elétrica era de 22 GWh.

Em 1995, primeiro ano do governo FHC, o consumo de energia elétrica foi de 243.074 MWh, ao final de seus dois governos, em 2002, o consumo chegou a 293.226 MWh. No primeiro ano do governo Lula, 2003, o consumo foi de 306.987 MWh, ainda inferior ao consumo do ano de 2000, quando chegou a 307.529 MWh, ou seja, o final do governo FHC e o começo do governo Lula foi um período de crise energética, sobretudo com o apagão de 2001. Como se pode observar no Quadro 3, a partir de 2004, até o final do governo Lula e os dois primeiros anos do governo Dilma, o consumo vem aumentando em todas as regiões do país, mas a concentração no consumo é evidente, pois somente a região sudeste é responsável por 52% do consumo nacional.

Quadro 3
Consumo de energia elétrica (em MWh) no Brasil

Anos / Regiões	2004	2010	2011	2012	2012 /2011%
Norte	19.7 88.264	26.2 36.659	27.7 77.104	28.8 75.529	+ 3,9%
Nordeste	53.7 86.084	71.1 96.945	71.9 13.805	75.2 80.027	+ 4,5%
Sudeste	180. 969.621	222. 004.702	230. 668.383	235. 299.922	+ 2%
Sul	55.9 43.730	69.9 33.916	74.4 69.787	78.0 85.367	+ 4,7%
Centro-Oeste	19.2 19.728	26.3 10.480	28.2 04.522	30.7 35.472	+ 8,3%
Total	329. 707.424	415. 682.702	433. 033.601	448. 276.318	+ 4,5%

Fonte: Elaborado pelo autor com base no *Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2012*, 2013.

Essa significativa expansão do consumo, especialmente na última década e depois do apagão de 2001, fez com que os projetos de construção de novas hidroelétricas tomassem impulso. Até o ano de 2020 o país precisará adicionar 70.000 MW ao seu parque elétrico ou 7.000 MW por ano¹². A região privilegiada para a produção de grandes usinas hidroelétricas é a Amazônia, espaço sempre muito sensível do ponto de vista político quando se trata da proposição de novos usos regionais. A Amazônia é hoje a fronteira hidroenergética do país, onde se localiza 86,5% de todo potencial nacional. O balanço do 1º ano do PAC II (Programa de Aceleração do Crescimento), divulgado em março de 2012, detalha o estado atual das usinas hidroelétricas (UHEs) em implantação, planejadas ou em fase de estudo de viabilidade na Amazônia. Segundo este balanço, são dez UHEs em fase de implantação, três das quais com obras já concluídas, cinco UHEs

¹¹ *Resenha*, 2013.

¹² *PLANO Decenal de Expansão de Energia 2021*, 2012.

planejadas, treze projetos em fase de estudos de viabilidade ou ação preparatória para implantação de UHE, conforme o Quadro 4.

Quadro 4
Usinas hidroelétricas na Amazônia - 2012

Em implantação	Planejadas	Em fase de estudo de viabilidade e/ou ação preparatória
2 no Rio Madeira (RO): Jirau e Santo Antônio	2 no Rio Tapajós (PA): São Luiz do Tapajós e Jatobá (Complexo do Tapajós)	4 no Rio Jamanxim (PA): Cachoeira do Caí, Jamanxim, Cachoeira dos Patos e Jardim do Ouro(Complexo do Tapajós)
1 no Rio Xingu (PA): Belo Monte	3 no Rio Teles Pires (PA/MT): São Manoel (MT) e Sinop (MT), Foz do Apicás (MT)	2 no Rio das Mortes (MT): Água Limpa e Toricoejo
1 no Rio Tocantins (MA/TO): Estreito		2 no Rio Tocantins (MA/TO): Serra Quebrada e Marabá
2 no Rio Teles Pires (PA e MT): Teles Pires (PA/MT) e Colider (MT)		1 no Rio Machado (RO): Tabajara
1 no Rio Jari (AP/PA): Santo Antônio do Jari (AP)		1 no Rio Araguari (AP): Cachoeira Caldeirão
1 no Rio Araguari (AP): Ferreira Gomes		3 na Bacia do Rio Juruena (MT): sem nomes definidos
1 no Rio Aripuanã (AM/MT): Dardanelos (MT)		
1 no Rio Comemoração (RO): Rondon II		
Total de 11 hidroelétricas	Total de 5 hidroelétricas	Total de 13 hidroelétricas

Fonte: Elaborado pelo autor com base no Instituto de Ensino Superior Cenequista, 2012.

Todas as hidroelétricas foram planejadas com base em duas tecnologias, fio d'água e plataforma (*offshore*). Usinas a fio d'água precisam de reservatório, mas ele é preenchido até a cota máxima de inundação do rio no período das cheias, e as usinas Plataforma não possuem qualquer reservatório, ficando dependente do débito fluvial sazonal. Como estas usinas produzem menos energia no período das secas, a geração de energia elétrica nesse período deve ser suprida por outras bacias hidrográficas – que estejam no período das cheias – e/ou por usinas termoelétricas.

Não é sem interesse notar que está em construção um Linhão de 2.370 Km que interligará as hidroelétricas de Jirau e Santo Antonio (no estado de Rondônia) ao SIN. Esse Linhão interligará as duas hidroelétricas à cidade de Araraquara, no estado de São Paulo. O Linhão de Belo Monte (no Estado do Pará) – que também terá aproximadamente 2.400 km –, interligará a hidroelétrica até as divisas de São Paulo e Minas Gerais. Sem dúvida, o aproveitamento da energia proveniente da Amazônia será realizado na região concentrada, especialmente no estado de São Paulo.

Apesar da concentração do consumo nas empresas energointensivas e na região concentrada, a geração de energia está sendo desconcentrada em direção à última fronteira hidroelétrica brasileira, a Amazônia, o que não se faz sem intensos conflitos. Dentre muitos deles é possível destacar um que não tem sido objeto de maiores debates na geografia, o conflito federativo, sobretudo porque os impostos que recaem sobre a energia, de maneira geral, não ficam com os estados produtores, mas com os estados consumidores. Sendo São Paulo o estado que mais consome energia elétrica e aquele que tem maior demanda futura, instalou-se um conflito entre os estados, pois os estados amazônicos pretendem que os impostos, diferentemente do que ficou decidido pela Constituição de 1988, sejam retidos pelos geradores e não pelos consumidores, proposta que, obviamente, não é partilhada pelo estado de São Paulo.

A tecnificação do território brasileiro, com a expansão do Sistema Interligado Nacional e as grandes obras de engenharia, reconfigura a hidropolítica nacional e seu correspondente desenho regional. Os estados federados são colocados em situação de “beligerância”, ou de “guerra fiscal” pela apropriação dos impostos gerados pela atividade elétrica.

Conclusões

O macrossistema elétrico nacional passa por importantes transformações em sua constituição hoje, a saber: a) o desenho dos linhões promove a incorporação de novas regiões em lógicas técnicas e políticas próprias do macrossistema, dessa forma podemos falar em regiões passivas, doadoras de energia e regiões ativas, consumidoras de energia. Esses novos usos do território enseja novos pactos socioterritoriais; b) o traçado dos linhões numa região como a Amazônica coloca o desafio da travessia de rios extremamente largos, fazendo com que os vãos entre as torres sejam maiores, e conseqüentemente as torres sejam mais altas (até 320 m), ou seja, a infraestrutura tem custo elevado para a constituição da rede, tanto em sua operação quanto em sua manutenção; c) há uma reorientação dos grandes projetos hidroelétricos na Amazônia para as técnicas do Fio d’água e da Plataforma (*offshore*), o que diminui no primeiro caso e elimina no segundo os lagos, contudo, nos períodos de seca, elas produzem menos energia e as termoelétricas movidas a diesel e carvão são chamadas pelo macrossistema a manter a carga da rede elétrica, conseqüentemente aumentando o custo de produção da energia e as tarifas; d) a desverticalização dos anos 1990 abriu espaço para o processo de privatização e constituição das *tradings* de energia elétrica. Estas empresas são orientadas pela lógica do mercado e não pelo custo de operação e manutenção do sistema, conseqüentemente a tarifa de energia elétrica no mercado cativo transformou-se em *commoditie* e está entre as mais caras do mundo; e) na medida em que o macrossistema elétrico brasileiro foi privatizado, o poder de organização do território nacional – no setor elétrico – decorre da racionalidade mercantil das grandes

empresas geradoras, transmissoras e distribuidoras; f) o macrossistema elétrico é constituído por um ordenamento material e um ordenamento normativo. O primeiro, materializado na forma de barragens e linhas de transmissão e distribuição de energia elétrica constitui o fundamento material das redes de poder. O segundo é referido às estruturas decisórias, que são realizadas por meio do SIN, especialmente controlado pelo Operador Nacional do Sistema (ONS). Estas duas ordens se complementam e emanam do conceito de poder, ou seja, não são inocentes, já que o poder é definido, acima de tudo, como o poder de dispor de bens materiais, pessoas e extensões territoriais. De fato estes são “trunfos do poder”.

Bibliografia

Associação Brasileira de Grandes Empresas de Transmissão de Energia Elétrica. *Participação da Abrate no Sistema Interligado*. <http://www.abrate.com.br/download/tabela_associados_2012.pdf>. [25 de maio de 2013]

Agência Nacional de Energia Elétrica. *Banco de Informações de Geração de Energia*. <<http://www.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=15>>. [13 de junho de 2013]

Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2012. Rio de Janeiro: Ministério de Minas e Energia/Empresa de Pesquisa Energética, 2013.

Atlas de Energia Elétrica do Brasil, 2008. Agência Nacional de Energia Elétrica. <<http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/atlas3ed.pdf>>. [20 de maio de 2013]

BLANCHON, David. Le complexe hydropolitique Sud-africain: connexions, déconnexions, reconnexions? In *Revue Flux*, nº 71, 2008, p. 61-72.

CATAIA, Márcio. Território usado e federação: articulações possíveis. In *Revista Educação e Sociedade*, Centro de Estudos Educação e Sociedade, Campinas, nº 125, 2013a, p. 1135-1151.

CATAIA, Márcio. Território e macrossistema elétrico nacional. Concentração do consumo e dispersão da produção hidroelétrica. In *Anais do X Encontro Nacional de Pós-graduação em Geografia*. Campinas, 2013b, p. 1-11.

CATAIA, Márcio. Uso do território e federação: novos agentes e novos lugares. Diálogos possíveis e participação política. In *Scripta Nova* (Barcelona). 2010, p. 331(16).

D'ARAÚJO, Roberto Pereira. *Setor elétrico Brasileiro. Uma aventura mercantil*. Brasília: Confea, 2009.

FIORI, JOSÉ LUIS. Federalismo Diante Do Desafio Da Globalização. In: Affonso, Rui Britto Álvares & Silva, Pedro Luiz Barros (Orgs.), *A Federação Em Perspectiva: Ensaio Seleccionados*. São Paulo: Fundap, 1995, P. 19-38.

HUGHES, Thomas Parke. *Networks of power: electrification in western society, 1880-1930*. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1983.

GRAS, Alain. *Les macro-système techniques*. Paris: PUF, 1997.

Instituto de Ensino Superior Cenequista. A Corrida por Megawatts: 30 hidroelétricas na Amazônia Legal. In *Observatório de Investimentos na Amazônia*, Nota Técnica nº 8, julho de 2012. < <http://www.inesc.org.br/noticias/biblioteca/publicacoes/notas-tecnicas/nts-2012/a-corrída-por-megawatts-30-hidreletricas-na-amazonia-legal/>>. [20 de junho 2013]

LANDI, Mônica. *Energia elétrica e políticas públicas: a experiência do setor elétrico brasileiro de 1934 a 2005*. Tese Programa Interunidades de Pós-graduação em Energia, EP/FEA/IEE/IF da USP, 2006.

OFFNER, Jean-Marc. Le développement des réseaux techniques: un modèle générique. In *Revue Flux* nº13-14, 1993, pp. 11-18.

PLANO Decenal de Expansão de Energia 2021. Brasília: Ministério das Minas e Energia/ Empresa de Pesquisa Energética, 2012.

Resenha. Empresa de Pesquisa Energética, fevereiro, 2013. <http://www.epe.gov.br/ResenhaMensal/20130327_1.pdf>. [10 de fevereiro de 2013]

SANTOS, Milton. *Técnica, espaço, tempo: globalização e meio técnico-científico informacional*. São Paulo: Hucitec, 1994.

SANTOS, Milton. *A natureza do espaço. Técnica e tempo, razão e emoção*. São Paulo: Hucitec, 1996.

SANTOS, Milton. *Por uma outra globalização. Do pensamento único à consciência universal*. São Paulo: Record, 2001.

SANTOS, Milton & SILVEIRA, Maria Laura. *O Brasil. Território e sociedade no início do século XXI*. São Paulo: Record, 2001.