



III Simposio Internacional de historia de la electrificación. Ciudad de México, Palacio de Minería, 17 a 20 de marzo de 2015

GRANDES OBRAS HIDRÁULICAS NO BRASIL: NOVO *FRONT* DE MODERNIZAÇÃO NA FRONTEIRA AMAZÔNICA

Márcio Cataia

Universidade Estadual de Campinas – Unicamp
cataia@ige.unicamp.br

Silvana Cristina da Silva

Universidade Federal Fluminense – UFF
Silvana25@gmail.com

Grandes obras hidráulicas no Brasil: novo *front* de modernização na fronteira amazônica (Resumo)

A história da eletrificação do território brasileiro começou no final do século XIX em grandes cidades, sobretudo nas capitais da vertente atlântica. A partir dos anos 1930, o projeto de industrialização e urbanização levou a uma crescente demanda por energia que passou a ser gerada, cada vez com maior intensidade, pela fonte hidráulica. Até os anos de 1970/80, a geração de energia e o consumo coincidiram espacialmente na região Sudeste do país, lugar de maior concentração urbana e industrial. Entretanto, a partir de então, um novo *front* energético é aberto, localizado na Amazônia, o que inicia um intenso debate sobre a integração energética do território nacional pela via da expansão do macrossistema elétrico na mais extensa região do país. Grandes empresas do setor energético e grandes obras de engenharia incorporam a Amazônia com mais intensidade ao território nacional e redefinem os espaços locais onde as obras são realizadas.

Palavras-chave: território; energia elétrica; *front*; fronteira.

Las grandes obras hidráulicas en Brasil: nuevo frente de modernización en la frontera amazónica (Resumen)

La historia de la electrificación del territorio brasileño comenzó a finales del siglo XIX en las grandes ciudades, sobre todo en las capitales de la vertiente atlántica. A partir de los años de 1930, el proyecto de industrialización y urbanización atrajo una creciente demanda de energía que fue generada, cada vez con mayor intensidad, por las fuentes hidráulicas. Hasta los años de 1970- 1980, la generación de energía y el consumo coincidieron espacialmente en la región sudeste del país, lugar de mayor concentración urbana e industrial. Sin embargo, a partir de entonces, un nuevo frente energético fue abierto, localizándose en la Amazonia, lo cual ha conllevado un debate sobre la integración energética del territorio nacional por la vía de la expansión del macrossistema eléctrico, en la región más extensa del país. Las grandes empresas del sector energético y las grandes obras de ingeniería están incorporando a la Amazonia al territorio nacional con mayor intensidad y están redefiniendo los espacios locales, allá donde las obras se realizan.

Palabras clave: territorio, energía eléctrica, frente, frontera

Major water projects in Brazil: new modernization front on the Amazon frontier (Abstract)

The history of electrification in Brazilian territory started at the end of the 19th century, dispersed through the big cities, essentially in the capitals of Atlantic coast. From the 30th decade, the project of industrialization and urbanization resulted in a crescent demand for energy that started being generated, each time with more intensity, by hydraulic matrix. Until the 1970/80 decades, the generation and the consumption of energy spatially coincided in the southeast region of the country, place with most urban and industrial concentration. After that a new energy front has been opened in Amazonia, starting an intensive debate about the energetic integration of national territory through the expansion of electrical macrosystem in the most extensive region of the country. Big companies of the energy sector and large engineering constructions incorporate Amazonia to national territory with more intensity and redefine the local spaces where the constructions are made.

Key-Words: territory; electricity; *front*; frontier.

O texto questiona o macrossistema elétrico como um grande “comunicador” entre as regiões brasileiras, integrando o território, mas, ao mesmo tempo, pelo próprio caráter do macrossistema, centralizando o poder de seu comando e colocando lugares e regiões sob sua égide técnica. Nesse sentido, nossa análise é especialmente focada na incorporação da Amazônia como uma região produtora de Gigawatts. Em primeiro lugar, destacamos o motor das demandas históricas por energia, para, em seguida, abordarmos o chamado sistema isolado na Amazônia. Contudo, o isolamento da região é confrontado com as novas redes que adentram esse território; por isso, elaboramos a terceira parte do texto discutindo o Sistema Interligado Nacional, a qual será seguida por uma reflexão sobre os lugares onde as grandes obras são instaladas e, finalmente, pelas conclusões sobre o assunto.

Demandas históricas por energia elétrica

Toda reflexão sobre a energia pode ser, de início, conduzida em termos de necessidades: a geração, a distribuição e o consumo não têm sentido senão em relação à satisfação das necessidades e também das demandas. Hoje as demandas não decorrem das necessidades sociais, mas da acumulação de capital das grandes empresas. pois estas são criadas hoje para a realização da acumulação das empresas¹.

A história da transformação das matérias em recursos sociais está estreitamente ligada à energia. Nos albores da História, o homem descobriu que a cultura da terra podia ser mais bem aproveitada pelo cultivo do que pela coleta, e assim a força muscular foi a primeira energia aproveitada para a transformação dos campos naturais em espaço geográfico, ou seja, um espaço humanizado pelo resultado do trabalho social. À energia muscular humana, aos poucos, se juntaram a energia animal e mecânica. Elas se generalizaram e permitiram satisfazer, com menos trabalho muscular, as necessidades da alimentação. A técnica foi concebida como uma mediação entre o homem e seu meio. As necessidades de energia podem assim ser traduzidas historicamente em “ondas de modernização” sucessivas: os músculos, a biomassa, o vento, a água, o carvão, o petróleo, o átomo... Porém, as primeiras forças nunca desaparecem completamente e, por isso, se junta o eixo das coexistências ao eixo das

¹ Chevalier *et al.*, 1986.

sucessões de modernizações: num mesmo espaço e numa mesma época, diferentes formas de energia primária convivem².

Conforme Chevalier³, classicamente as demandas para tal modernização podem ser agrupadas em quatro grandes categorias: a) demandas térmicas: aquecimento e resfriamento das construções; cocção para as cozinhas; fonte de calor para as indústrias, como o vapor, a destilação, a secagem, a fusão etc.; essas demandas variam segundo as condições climáticas de cada país e segundo o grau de seu desenvolvimento urbano e industrial; b) demandas de força motriz: destinadas ao deslocamento de pessoas e mercadorias; são responsáveis pelos maiores índices de consumo de energia no mundo todo, sobretudo da energia proveniente do petróleo; c) demandas de iluminação: a iluminação permitiu estabelecer novos períodos de trabalho, autorizando uma ruptura com os ciclos naturais diários e sazonais tanto no interior das unidades produtivas, quanto nas próprias cidades com iluminação pública; d) demandas de matérias-primas: frequentemente as energias servem como produto de base para a indústria; precisamos, por exemplo, do petróleo e de seus derivados, como os plásticos, e da própria energia elétrica, que é considerada insumo para a indústria energointensiva (caso da fabricação do alumínio por meio da eletrólise).

Propomos agregar a essas quatro categorias mais uma demanda, referente às buscas crescentes por energia secundária, isto é, elétrica, para mover os sistemas informacionais – especialmente o sistema financeiro globalizado – presentes nas mais diversas atividades. Hoje, diferentemente de períodos anteriores, equipamentos eletroeletrônicos, mesmo que desligados, continuam consumindo energia, já que seus sistemas os mantêm em *stand by* para serem rapidamente inicializados quando são requeridos. Da mesma maneira, os sistemas computacionais das grandes empresas, como é o caso do sistema bancário, funcionam 24 horas por dia, demandando energia constante e segura.

Grandes complexos médico-hospitalares, por exemplo, necessitam de energia ininterrupta o dia todo não apenas para iluminação, mas para o funcionamento de equipamentos altamente sofisticados necessários a exames médicos e para a permanência de equipamentos elétricos em salas de operação e Unidades de Terapia Intensiva. Há, nas metrópoles pequenas, clínicas de exames laboratoriais que operam com números limitados de equipamentos de alta complexidade e, como esses equipamentos têm preços e custos de manutenção e funcionamento elevados, busca-se otimizar seu funcionamento, operando-os o dia todo. Não se pode deixar de nominar ainda os equipamentos residenciais conectados à internet, pois, se eles podem ser desligados nas residências, isso não pode ocorrer nas empresas provedoras, que têm de fornecer o serviço ininterruptamente. Ademais, observa-se o fenômeno, sobretudo nas regiões metropolitanas brasileiras, de bares e restaurantes que mantêm televisores – em número exagerado – em funcionamento enquanto seus clientes aproveitam o momento de lazer. Assim, as empresas de TV de sinal fechado e Internet fornecem canais de entretenimento segundo os horários de funcionamento do comércio e os canais *pay per view* são comprados pelos comerciantes para oferecer informações não difundidas pelos canais da TV aberta. Além disso, foi difundido no comércio o uso das “maquininhas” de débito e crédito, em detrimento do uso do dinheiro em papel e moeda, o que exige recargas de energia durante todo o período de funcionamento para o trânsito das informações bancárias, sem esquecer os caixas eletrônicos dos bancos que também funcionam 24 horas por dia. Podemos citar ainda os sistemas de controle do espaço aéreo, tanto militar quanto civil, que necessitam de energia constante para o funcionamento. Deve se levar em consideração ainda que todos os

² Santos, 1996, p. 126.

³ Chevalier *et al.*, 1986.

campos industrial, comercial, civil e financeiro são cada vez mais invadidos por sistemas de segurança com câmaras de vigilância, o que também exige fornecimento de energia constante. Lembramos inclusive das câmaras de vigilância que são colocadas em pontos “inseguros” das cidades para controle policial. Assim também é realizado o controle eletrônico do trânsito, sempre caótico nas grandes cidades, em Centros de Engenharia de Tráfego, com painéis eletrônicos espalhados em pontos nevrálgicos da cidade para informar as condições do trânsito, temperatura e horário.

Sendo assim, a questão do fornecimento de energia elétrica não trata apenas do funcionamento telemático dos mais diversos objetos técnicos, mas também do fornecimento com regularidade e segurança de um serviço imprescindível à vida de relações em um mundo em que a fluidez informacional se torna a variável-chave. Vamos então chamar toda essa demanda energética de “demanda energoinformacional”, pois se refere a um híbrido de energia + informação que é recolhido, estocado, tratado, analisado e novamente difundido em forma de letras, imagens, sons e vozes, realimentando assim o sistema. De fato, não existiriam esses sistemas informacionais, como telefones celulares, câmeras de vigilância, computadores, painéis informativos de rua, *outdoors* eletrônicos, televisões, etc., ou seja, receptores e emissores de informações, sem energia elétrica – entendendo que a própria energia elétrica é também informação.

Hoje, no Brasil, e também no resto do mundo, há duas estruturas energívoras: as indústrias, especialmente as energointensivas, e as grandes metrópoles, com residências, comércios e serviços públicos (estatais ou privados), demandando cada vez mais a extensão de redes físicas em busca de energia. Por isso, notamos certa oposição espacial entre a área *core* de consumo brasileira – a região Sudeste e suas metrópoles – e sua cupidez por novas regiões que possam gerar energia. Verifica-se que, em 2012, a região Sudeste consumiu 52% de toda energia elétrica gerada no Brasil. A concentração é tanta que apenas 15 municípios do estado de São, de um total de 645, consomem 25% da energia consumida em todo o Brasil, e apenas seis deles não estão na Região Metropolitana de São Paulo⁴.

Ainda não dispomos de dados desmembrados que permitam investigar empiricamente essa demanda energoinformacional, contudo os setores residencial e comercial são aqueles que percentualmente mais têm elevado a demanda por energia elétrica. A indústria continua sendo o setor que mais consome, todavia os setores residencial e comercial crescem cada vez mais (Tabela 1).

Tabela 1
Brasil – Consumo por Classe (em GW)

	2008	2009	2010	2011	2012	△ % (2012/08)	Part. % (2012)
Brasil	388.472	384.306	415.683	433.034	448.117	15	100,0
Residencial	94.746	100.776	107.215	111.971	117.646	24	26,3
Industrial	175.834	161.799	179.478	183.576	183.475	4,3	40,9
Comercial	61.813	65.255	69.170	73.482	79.238	28	17,7
Rural	17.941	17.304	18.906	21.027	22.952	27	5,1
Setor público	35.867	36.856	38.457	39.683	41.518	15	9,3
Próprio	2.270	2.319	2.456	3.295	3.288	44	0,7

Fonte: Anuário Estatístico de Energia Elétrica, 2013.

⁴ Anuário Estatístico de Energéticos por Município no Estado de São Paulo, 2014.

A Tabela 1 apresenta os dados de consumo de 2008 a 2012⁵ e nele podemos verificar que o consumo industrial cresceu 4,3%, o residencial 24%, o comercial 28%, o campo⁶ teve um crescimento de 27%, enquanto o setor público (somados Poder Público, Iluminação Pública e Serviço Público) teve um aumento de 15%. Sem dúvida, nas cidades, com os setores residencial e comercial, o consumo energoinformacional responde por boa parte do crescimento que se verificou no período.

O macrossistema elétrico brasileiro como resposta às demandas nacionais

Segundo uma interpretação *sinistramente utilitarista*⁷, de fato a energia não seria senão um instrumento para suprir necessidades e demandas criadas. Por outro lado, ela não se reduz a um mero instrumento de ação; é, antes, uma técnica mediadora entre o homem e seu espaço, ou seja, é um meio construído para determinados fins. Tais fins são perseguidos (necessidades, demandas, projetos), e os meios são empregados, considerando inclusive os rios⁸ nos quais são instaladas as hidrelétricas.

Habermas⁹, entretanto, propõe uma distinção entre meios técnicos e regras técnicas, o que permitiria afugentar o utilitarismo. A técnica estaria primeiramente relacionada a um conjunto de meios que permitiriam uma realização efetiva e elaborada de fins, ou seja, a instrumentos, máquinas e autômatos – aqui encontramos o reino das energias primária (sob a forma de estoque ou fluxo) e secundária (energia transformada para ser utilizada). Mas a técnica também é entendida como um sistema de regras que define a ação racional dirigida a certos fins, ou seja, estratégias e tecnologias. As regras de escolha racional são as estratégias, e as regras da ação instrumental são as tecnologias.

Como meio técnico, a energia se apresenta sob duas formas primárias, isto é, as energias renováveis e as energias esgotáveis, tendo em vista que as primeiras são energias de fluxos (água, vento etc.), enquanto as segundas são energias de estoque (petróleo, carvão etc.). Para que a energia primária – as matérias em forma de estoques e fluxos – possa ser usada, ela precisa ser transformada em energia secundária, e é nesse processo que intervêm os instrumentos e os objetos técnicos regulados por escolhas estratégicas, por ações políticas – envolvendo soberanias nacionais, políticas de demandas e controle de preços – e por ações instrumentais – que implicam em processos de inovação, tanto materiais, quanto, e principalmente, organizacionais, permitindo maiores êxitos econômicos.

Como o consumo é ubíquo, mas as energias estocadas, estocáveis e fluidas não são, é preciso transformá-las em energia secundária e colocá-las em circulação, por isso o *território é usado como recurso*¹⁰ para as redes de Transmissão (nacionais e com tensão igual ou superior a 230 kV) e Distribuição de energia (locais com tensão abaixo de 230 kV). O território é atravessado por redes físicas que permitem interligar pontos de geração de energia a pontos,

⁵ O recorte dos dados a partir de 2008 foi feito tendo como referência a crise econômica internacional que, em tese, afetaria todos os setores de consumo. De fato, o setor mais impactado pela crise foi o setor industrial, que chegou a ter queda no consumo de energia entre 2008 e 2009. O anuário com os dados até 2014 ainda não foi publicado.

⁶ O grande crescimento no setor rural se deve ao Programa Luz Para Todos, que foi concebido para fazer chegar ao campo energia elétrica para a população mais desassistida.

⁷ Heidegger, 2007, p. 376.

⁸ O rio compõe um grande conjunto técnico – formado por blocos de cimento, comportas, turbinas, geradores, guias, linhas de transmissão etc. –, sendo um entre inúmeros outros elementos demandados para a geração da energia.

⁹ Habermas, 2013, p. 509.

¹⁰ Santos, 1994.

manchas e regiões de consumo. Nesse sentido, a combinação entre grandes obras de engenharia geradoras de energia (como as hidrelétricas), complexos sistemas de transmissão e distribuição de energia, empresas gestoras do sistema (que relacionam oferta e demanda) e uma vasta gama de consumidores forma um macrossistema técnico¹¹.

Um macrossistema técnico é definido como um sistema heterogêneo composto por estruturas físico-territoriais materialmente integradas numa perspectiva de longa duração; é pouco sensível às raízes socioculturais dos lugares e regiões porque porta racionalidades próprias; sua vocação é planetária, já que busca ultrapassar fronteiras políticas, econômicas e organizacionais; é o suporte do funcionamento de um grande número de subsistemas. Por tudo isso, podemos afirmar que ele é um intermediário e um grande comunicador entre sistemas técnicos menores¹². Sobretudo, ele tem uma historicidade particular que faz dele um verdadeiro instrumento de controle social (*networks of power*¹³), concebido como tal ao integrar um sistema de grandes obras, redes, empresas comerciais e consumidores.

Portanto, nossa proposta de método é interpretar a eletrificação do território brasileiro a partir do conceito de “macrossistema técnico”. Destacamos então que, como são insensíveis às locações, é provável que os municípios que aportam grandes obras hídricas de um macrossistema, ainda que recebam uma “compensação” – a Contribuição Financeira pelo Uso dos Recursos Hídricos (CFURH) –, venham a sediar conflitos e demandas sociais por serviços públicos não atendidos.

O sistema isolado na Amazônia: isolado do que?

De fato, há “dois brasis” elétricos, que denunciam a incompletude do processo de modernização pela via da conexão das redes elétricas. De maneira geral, há no Brasil os chamados Sistemas Isolados (Figura 1), que correspondem à boa parte da Amazônia Legal – ou 45% do território brasileiro –, e o Sistema Interligado Nacional (SIN), que corresponde ao Brasil eletrificado e integrado.

A incompletude dos processos de modernização e sua desigual distribuição regional são uma marca dos países periféricos. A introdução da energia elétrica na Amazônia, conforme Lemos¹⁴, pode ser interpretada a partir da seguinte periodização: a) do final do século XIX aos primeiros anos do século XX: constituição dos serviços de iluminação pública e implantação de sistemas elétricos; b) dos primeiros anos do século XX até o final dos anos 1940: consolidação de sistemas elétricos nas capitais e penetração e disseminação de pequenos sistemas elétricos no interior dos estados; c) dos anos 1950 ao início dos anos 1970: ação planejada do Estado no processo de eletrificação regional; d) dos anos 1970 aos anos 1990: consolidação do modelo hidrelétrico e definição planejada da Amazônia como região exportadora de energia. E, a partir desse início de século, a Amazônia passa a ser o alvo da implantação das maiores hidrelétricas que estão sendo construídas no Brasil, especialmente as hidrelétricas de Santo Antônio e Jirau (no estado de Rondônia) e Belo Monte (no estado do Pará). Basicamente, essa nova energia produzida é destinada ao Centro Sul do país.

¹¹ Hughes, 1983; Offner, 1993; Santos, 1996; Gras, 1997.

¹² Cataia, 2014.

¹³ Hughes, 1983, p. 14.

¹⁴ Lemos, 2007.

Figura 1
Brasil – Sistemas Isolados - 2008



Fonte: Atlas de Energia Elétrica do Brasil.

Os sistemas isolados na Amazônia não configuram, como a denominação poderia supor, um sistema regional, porque os pontos geradores de energia não estão conectados por redes de transmissão que permitam a integração regional. A geração de energia elétrica de cada um dos pontos fornece energia apenas localmente, não chegando a ser nem estadual nem, na maioria dos casos, municipal. Isso ocorre essencialmente por algumas razões: a dificuldade técnica de implantar grandes linhas de transmissão numa região coberta por floresta e imensos rios, envolvendo sensíveis questões ambientais; os problemas políticos de estender linhas de transmissão por terras indígenas; os elevados custos das linhas de transmissão *vis-à-vis* o baixo consumo de energia elétrica das pequenas localidades, o que, segundo uma interpretação mercantil e não social da energia, não justificaria sua implantação.

Assim, os chamados Sistemas Isolados representam um grande conjunto de pequenas localidades servidas por geradores de energia elétrica com linhas de distribuição locais. Esses Sistemas estão localizados nos estados do Acre, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima, Amapá e Mato Grosso, ou seja, na Amazônia Legal (Figura 1). Observamos como a participação desses sistemas na carga do país fica restrita a menos de 1%. A geração é predominantemente térmica, à base de óleo *diesel* ou óleo combustível, e há uma forte dificuldade logística de abastecimento, especialmente nas localidades onde a navegação, em certos períodos, fica impossibilitada, dado o baixo nível dos rios. Em outras localidades, onde o transporte de combustível é feito por meio rodoviário, há ainda o problema das estradas que ficam intransitáveis nos períodos mais chuvosos.

De acordo com o Plano Anual de Operação dos Sistemas Isolados¹⁵, existem aproximadamente 185 sistemas isolados na Amazônia, sendo o maior deles o do estado do

¹⁵ Eletrobras, 2012.

Amazonas, que conta com 106 sistemas (105 no interior, dos quais 61 são sedes municipais). Recentemente, em 2013, a capital do estado foi conectada ao SIN, o que deve deixar fora de funcionamento boa parte das termelétricas movidas a óleo – porém, a Usina Hidrelétrica de Balbina, inaugurada no final dos anos 1980, continua a suprir a energia para a capital. No estado do Mato Grosso, existem apenas quatro sistemas isolados e a maior parte do estado é atendida pelo SIN. No estado do Pará, a maior parcela é atendida pelo SIN, especialmente por abrigar a maior hidrelétrica inteiramente nacional, Tucuruí, que também fornece energia para grandes plantas da indústria de transformação (que são as empresas energointensivas), mas que possui hoje 33 sistemas isolados. Os estados de Acre e Rondônia, vizinhos, possuem respectivamente 9 e 27 sistemas isolados, mas suas capitais, Rio Branco e Porto Velho respectivamente, foram recentemente integradas ao SIN. A Usina Hidrelétrica de Samuel fornece energia para Porto Velho desde os anos 1980, mas, como não é suficiente, a cidade também conta com um parque termoelétrico. O estado de Roraima recebe energia proveniente da vizinha Venezuela desde 2001, e por isso possui uma parte do estado com um sistema de distribuição de energia dividido em duas áreas: a capital, sendo um “sistema isolado” (oficialmente recebe essa denominação, ainda que esteja conectada à Venezuela), e o interior, composto por 3 sistemas isolados. A capital do estado do Amapá, Macapá, foi conectada ao SIN em 2013, portanto mantém no interior sistemas isolados.

Em síntese, as capitais dos estados e algumas principais cidades são atendidas pelo SIN, mas a maiorias das sedes municipais e vilarejos permanecem sendo supridas por geradores térmicos. Apesar dos geradores e termelétricas serem locais, e não estarem conectados ao SIN, todo sistema de distribuição de combustível obedece a uma estrutura bastante centralizada. O Sistema Isolado recebe essa denominação em razão de uma referência, o SIN, contudo, geograficamente, não há de fato isolamento, pois todos os objetos técnicos que funcionam para gerar energia nessas localidades operam segundo uma logística de distribuição de combustível centralizada na Petrobras e suas distribuidoras. O planejamento é feito pela Empresa de Pesquisa Energética (com sede no Rio de Janeiro) e o combustível é subsidiado por todo o território nacional. Esse subsídio provém da Conta de Consumo de Combustíveis Fósseis (CCC), que arrecada os recursos junto às concessionárias de energia elétrica do SIN, para enfim financiar o combustível de geração termelétrica das áreas isoladas.

De fato, geograficamente não há isolamento. O que existe é uma intrincada rede de circulação de combustíveis que capilariza a Amazônia e uma complexa contabilidade nacional para a consecução de Fundos Setoriais (CCC) que permita uma arquitetura federativa na qual todos os entes nacionais (especialmente os municípios) possam compartilhar do Brasil eletrificado. Falar em sistemas isolados é uma interpretação feita a partir daquilo que faz parte do SIN, uma rede elétrica, e daquilo que está fora dele, contudo há outra rede, que não tem a fisicalidade do SIN, mas que também se constitui como rede ao fazer circular, na Amazônia, combustíveis por outros meios – fluvial e rodoviário – e com outras temporalidades.

A questão desafiadora, em nossa forma de entender, é que o Brasil eletrificado é aquele dominado pela mercantilização da energia – pelo menos desde as privatizações de 1997. Além disso, como afirma Becker¹⁶, os desafios da desigualdade geográfica e social de acesso à água tendem a se manter em alta, assim como a desigualdade do consumo, aumentando o uso da irrigação e da geração de energia hidrelétrica, mas não do saneamento ou da navegação fluvial.

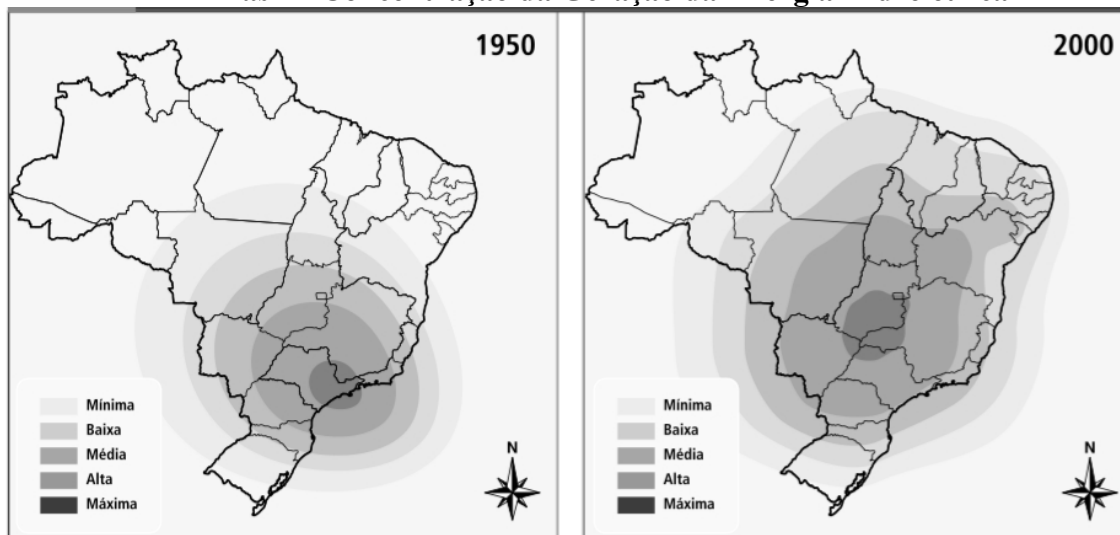
¹⁶ Becker, 2012, p. 785.

À vista disso, os grandes projetos hidrelétricos na Amazônia atualmente não são voltados para a geração de energia para a própria região, mas para os estados que mais consomem, como São Paulo. Nesse sentido, a chamada demanda nacional tem sua localização numa região específica do país.

A geração da energia integrada ao SIN no *front* amazônico

Do final do século XIX, quando a energia elétrica é implantada em pontos do território brasileiro, até a década de 1950, a concentração da geração se dava na vertente atlântica do estado de São Paulo. A partir dos anos 1950/60, até a última década desse século, as usinas hidrelétricas começaram a ser implantadas no interior do estado de São Paulo, especialmente na fronteira com os estados de Minas Gerais e do atual Mato Grosso do Sul, nas bacias do rio Paraná e do Rio São Francisco (Figura 2) – e ainda assim o núcleo da maior produção continuava sendo São Paulo. Os motores dessa concentração foram os processos de industrialização e urbanização, dado que historicamente a região Sudeste (composta pelos estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Espírito Santo) é a de maior concentração industrial e também onde as taxas de urbanização são as mais elevadas, especialmente na área core dessa região – a saber, as metrópoles de São Paulo, Rio de Janeiro e a capital mineira, Belo Horizonte. Portanto, a geração hidrelétrica se concentrava na própria região onde o consumo era, e continua sendo, o mais elevado.

Figura 2
Brasil – Concentração da Geração da Energia Hidrelétrica



Fonte: Adaptado pelo autor com base no Atlas de Energia Elétrica do Brasil.

Mas, já nos anos 1970, a Amazônia começa a ser aberta e pensada como uma “usina de energia”, ou seja, inaugura-se um novo *front* na fronteira amazônica. A implantação das hidrelétricas na Amazônia teve duas principais motivações. Uma delas foi o fornecimento de energia para as capitais e principais cidades dos estados onde o consumo começava a se elevar, como é o caso paradigmático de Manaus, especialmente em razão da implantação da Zona Franca de Manaus, que exigia energia elétrica segura para as empresas – ao norte de Manaus, distante aproximadamente 100 km, foi construída a hidrelétrica de Balbina (inaugurada em 1989 e com capacidade de 250 MW) e que complementava a geração térmica.

A segunda motivação vem da implantação de grandes plantas de transformação dos recursos minerais da região. As indústrias envolvidas nesse processo, principalmente as de alumínio, passam a receber incentivos por via da energia elétrica subsidiada. Assim, a usina hidrelétrica de Tucuruí, com capacidade de geração de 4.245 MW, começou a ser construída em 1976 e teve sua primeira operação inaugurada em 1984, só tendo sido concluída em 1992. A segunda etapa foi iniciada em 1998 e concluída em 2007, com capacidade final instalada de 8.370 MW, tornando-a a maior hidrelétrica inteiramente nacional. Depois de concluída e de fornecer energia para as grandes empresas, a hidrelétrica também passou a fornecer energia para a região nordeste do Brasil e, a partir de 1991, foi conectada ao SIN. De fato, a partir dos anos 1970, um novo *front* é aberto na Amazônia.

Os usos do território¹⁷ na Amazônia envolveram três *fronts*: primeiramente, o da coleta e caça, e depois os *fronts* da mineração e o do agronegócio¹⁸. Todos eles ainda permanecem coexistindo, hoje, porém, o novo *front* de modernização da fronteira amazônica, o hidrelétrico, é aprofundado em dimensões inéditas. Ele teve início nos anos 1980¹⁹ e se amplia atualmente com a implantação de 11 usinas, o planejamento de outras 5 e mais 13 delas em fase de estudo de viabilidade e/ou ação preparatória, perfazendo 29 usinas hidrelétricas no total que, diferentemente dos anos 1980, têm sua energia voltada preferencialmente para o consumo da região Sudeste do país²⁰. Os nexos técnicos entre geração e consumo são realizados pelo SIN (Figura 3), por isso, como se pode observar, ocorreu uma significativa expansão das linhas de transmissão de energia desde 2005, cujo alinhamento se dá em direção à Amazônia.

Figura 3
Sistema Interligado Nacional 2005 e 2014



Fonte: Adaptado pelo autor com base nos Mapas do SIN.

Dentre muitas abordagens sobre as tramas sócio-territoriais que resultam e ao mesmo tempo condicionam a implantação de grandes obras de engenharia na Amazônia, temos como hipótese de trabalho que, diferentemente dos *fronts* da coleta e caça, agrícola e mineiro, as

¹⁷ Santos, 1994.

¹⁸ Droulers e Letorneau, 2000.

¹⁹ Becker, 2012.

²⁰ A região Sudeste consome 52,5% de toda energia elétrica do Brasil, e, dentro dela, São Paulo é responsável por 56,8% do consumo (Anuário Estatístico de Energia Elétrica, 2103).

grandes obras de engenharia possuem outras lógicas de repartição dos instrumentos de trabalho pelo espaço – hidrelétricas são *capital fixo fixado*²¹ –, dos capitais, dos empregos e das rendas gerados. Essa nova dinâmica é reveladora de uma economia política do território que se renova, repercutindo no meio ambiente construído e na divisão do trabalho regional. Sem dúvida, as novas materialidades, ao difundirem as modernizações, aumentam a divisão do trabalho e redesenham as formas de cooperação, fazendo surgir novas atividades econômicas ao mesmo tempo em que desvalorizam outras. Como as atividades têm repartição regional, enquanto certos *fronts* da fronteira são valorizados, outros são desvalorizados, pois a massa de dinheiro social é direcionada para as áreas que demandam altos capitais fixos e de giro²².

Dessa forma, o uso dos recursos transferidos para os municípios, onde as grandes obras são realizadas como forma de compensação, toma nova dimensão, pois, além de servir de fato como compensação, esse dinheiro precisará ser desviado para fazer face à expansão de todo tipo de desvalorização nos municípios afetados. Num processo que Topalov²³ chamou de *socialização capitalista*, uma parcela significativa dos recursos públicos da massa de dinheiro social é desviada para viabilizar a economia dos agentes hegemônicos.

A construção de hidrelétricas na Amazônia representa a transformação do espaço regional em recurso das indústrias energointensivas e da região Sudeste, a qual continua a ser a maior consumidora de energia do Brasil. A questão, portanto, reside no uso do território: o uso da água como *abrigo* (abastecimento, saneamento, transporte, pesca etc.) passa a concorrer com a transformação da água em *recurso* das grandes empresas e de grandes consumidores regionais.

Grandes obras reconfiguram os lugares

Para a análise empírica sobre as grandes obras de engenharia, escolhemos três municípios: o município de Tucuruí, no estado do Pará, com um com uma hidrelétrica já consolidada; o município de Altamira, também no estado do Pará, onde está sendo construída a hidrelétrica de Belo Monte; e Porto Velho, capital do estado de Rondônia, onde estão sendo construídas as hidrelétricas de Jirau e Santo Antônio.

O menor deles, em número de habitantes, é o município de Tucuruí, seguido por Altamira e Porto Velho, o maior município. Todos esses municípios possuem uma arrecadação própria de tributos, que é muito baixa, e todos têm seus orçamentos compostos basicamente por Transferências Intergovernamentais, ou seja, recebem repasses provenientes da União (Governo Federal) e do Governo do estado do qual fazem parte.

O orçamento de Tucuruí é composto por 92% de Transferências; em Porto Velho, esse número é 60,5%²⁴. Como uma das principais fontes de Transferências é o Fundo de Participação dos Municípios (FPM), é possível comparar a importância que a hidrelétrica passa a ter para o município, pois, a partir do momento em que ela começa a gerar energia, ela começa também a pagar a CFURH (Tabela 2).

²¹ Harvey, 2005, p. 167.

²² Silveira, 2010, p. 8.

²³ *Apud* Silveira, 2010, p. 8.

²⁴ O município de Altamira não teve seus dados publicados pela Secretaria da Receita Federal no Sistema Finbra – Finanças do Brasil.

Tabela 2
Repases de CFURH e FPM (em R\$)

Município (nº de hab.)		2010	2011	2012	2013
Altamira (105.030)	FPM	16.075.784,62	20.652.794,87	19.726.787,43	22.442.230,70
	CFURH	-	-	-	-
Tucuruí (97.109)	FPM	16.075.784,62	19.361.995,25	19.726.787,43	21.039.591,31
	CFURH	10.995.102,09	11.759.615,59	12.887.276,06	13.149.596,73
Porto Velho (426.558)	FPM	100.165.896,82	124.607.911,18	110.413.805,56	137.975.905,80
	CFURH	-	-	1.170.274,35	6.062.889,76

Fonte: Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) e Observatório de Informações Municipais.

Em Altamira, ainda não há repasses da CFURH porque a hidrelétrica não tem nenhuma turbina em funcionamento. Em Porto Velho, parte da geração já é realizada, por isso o município passou a receber essa contribuição a partir de 2012. O valor será ampliado quando Jirau começar a produzir energia. Em Tucuruí, é notável o peso que a contribuição tem para o orçamento municipal: em 2013, representou mais da metade do orçamento, ou seja, o orçamento é composto basicamente por Transferências (92%) e a CFURH ainda representa mais uma injeção de pouco mais da metade desse valor. E o que merece ser destacado ainda é que os valores recebidos do FPM são comprometidos legalmente pela Lei da Responsabilidade Fiscal (LRF). Por lei, os orçamentos municipais no Brasil devem ser assim constituídos: a) até 60% da receita corrente líquida podem ser gastos de pessoal (6% para o Legislativo e 54% para o Executivo) conforme exigência da LRF; b) de acordo com o artigo 212 da Constituição, os municípios, juntamente com estados e Distrito Federal, nunca aplicarão menos que 25% de sua receita na manutenção e desenvolvimento do ensino; c) de acordo com o Ato das Disposições Constitucionais Transitórias nº 77, acrescentado à Constituição pela Emenda Constitucional nº 29 do ano de 2000, os municípios e Distrito Federal deverão usar, no mínimo, 15% de suas receitas com a saúde. Portanto, LRF, acrescido das normas constitucionais, deixam pouca margem para novos investimentos por parte das Prefeituras²⁵. Contudo, os valores repassados da CFURH podem ser livremente usados pelas Prefeituras e esse percentual se torna relevante face à obrigatoriedade de destinar 25% do orçamento para a educação, mais 15% para a saúde, e ainda o percentual variável, segundo o próprio município, destinado ao pagamento de pessoal – ou seja, resta pouco do orçamento total para investimentos.

Por outro lado, apesar da presença de uma grande obra, as urgências sociais são pouco ou quase nada resolvidas. De forma geral, os sistemas de abastecimento de água no Pará são bastante precários. Mais da metade dos municípios do estado (77 sedes urbanas) não possuem tratamento para a água distribuída à população²⁶. Em estudo realizado em quatro áreas significativas do município de Tucuruí, verificou-se que 97% dos domicílios não possuem esgotamento sanitário. Boa parte dos domicílios é atendida pela rede de distribuição de água, entretanto o serviço de abastecimento é precário e os moradores restringem seu consumo devido às interrupções frequentes do abastecimento. Em consequência disso, parte da higiene diária é realizada em igarapés ou no rio Tocantins²⁷. Ou seja, a água do reservatório da maior hidrelétrica do país serve ao macrossistema elétrico, e diante disso sua racionalidade é unívoca, ainda que os repasses da CFURH devessem servir à compensação municipal. Como forma de compensar o município de Altamira, o consórcio Norte Energia, construtor da

²⁵ Cataia, 2011.

²⁶ Agência Nacional de Águas, 2011.

²⁷ Calijuri *et al.*, 2009.

hidrelétrica de Belo Monte, iniciou obras de infraestrutura para distribuição e tratamento de esgoto. Essa é uma exigência dos condicionantes ambientais colocados ao consórcio construtor, contudo muitas entidades e movimentos sociais vêm denunciando que as decisões sobre as obras de infraestrutura municipal e o reassentamento das famílias atingidas são decididas pelo consórcio construtor. Ou seja, os direitos sociais deixam de ser uma questão de Estado e passam a fazer parte da equação de lucro das empresas. Por fim, as negociações políticas e tensões entre sociedade civil e Estado, que são as marcas dos conflitos democráticos e das lutas pelos direitos sociais, são mediadas pelas Empresas²⁸. A mesma situação se repete em Porto Velho, onde os consórcios construtores, Energia Sustentável do Brasil (Jirau) e Santo Antônio Energia (Santo Antônio), estão envolvidos com representações na justiça por não cumprirem os acordos para reassentamento das populações ribeirinhas do rio Madeira.

Como afirma Santos²⁹, um objeto técnico e, sobretudo, uma grande obra de engenharia não funcionam sozinhos, mas sim em sistema. E, de fato, um macrosistema técnico aciona um conjunto de agentes e espaços que vão para muito além das jurisdições municipais. Relatórios técnicos costumam se referir à área de influência da obra. Esse tipo de abordagem marca a ação pragmática das empresas e as equações que têm que realizar para colocar em seus projetos os custos com os quais terão que lidar. Mas Almeida³⁰, ao analisar antropologicamente a extensão das regiões capturadas pela lógica mercantil desses grandes projetos, refere-se a um complexo, especificamente analisado como o “complexo do Madeira” – uma imensa região que vai para muito além dos rígidos limites estabelecidos nos projetos oficiais do rio Madeira e que envolve muitos outros projetos de valorização de novos espaços destinados à ação das empresas, como a exploração mineral, ou seja, o *front* energético se soma aos outros *fronts*, que continuam em expansão e formariam um complexo de exploração da região por parte de grandes empresas.

Conclusão

Num ensaio histórico que buscou traçar a formação do ecúmeno norte-americano, Turner³¹ destaca a singularidade da fronteira por sua amplitude – implicou todo o espaço americano, de Leste a Oeste – e sua duração – marcou durante mais de dois séculos a história americana –, afirmando que estudar a fronteira americana é verdadeiramente se debruçar sobre a parte realmente americana da história dos Estados Unidos. A fronteira seria o fator de americanização mais rápido e mais eficaz, e é ela que permitiria a liberação progressiva dos modos de pensar e agir europeus. Na interpretação de Guichonnet e Raffestin³², as investigações das “franjas pioneiras”, elaboradas por Turner, são um tema da geografia humana que têm um lugar significativo no estudo mais amplo das fronteiras. Assim, a fronteira foi, durante muito tempo, definida como uma porção do espaço em processo de incorporação ao ecúmeno. “Frentes pioneiras” eram, em geral, espaços de confrontação entre sociedades humanas técnico, econômico, demográfico e politicamente desiguais. Contudo, é preciso atualizar tal debate.

²⁸ <<http://www.mabnacional.org.br/category/tema/belo-monte>>. [Acesso em 20 de outubro de 2014].

²⁹ Santos, 1996, p. 143.

³⁰ Almeida, 2009.

³¹ Turner, 1963.

³² Guichonnet e Raffestin, 1974.

Para Becker³³, a fronteira não pode mais ser pensada exclusivamente como franja. Uma definição mais abrangente e atualizada se torna necessária para captar sua especificidade e sua relação com a totalidade do território nacional. A fronteira amazônica precisa ser interpretada a partir da inserção do Brasil no capitalismo global, pois ela não se restringe a um espaço de colonização franqueado a pioneiros, mas ela é um espaço em processo de incorporação às lógicas do mercado globalizado. Isso é corroborado pelo fato de, na década de 1980, além das redes viárias e de telecomunicações, ter sido implantada na Amazônia a rede hidroelétrica, base de uma nova política de expansão da fronteira, gestada a partir de grandes projetos em que a intervenção estatal se direciona a investimentos vinculados diretamente à produção.

De fato, a fronteira pode ser interpretada como um espaço onde o processo de modernização territorial capitalista não se difunde na sua totalidade, mas apenas em certos subespaços, pois a difusão do capital é extremamente seletiva. Certos subespaços são eleitos para um uso mais seletivo, daí a fronteira apresentar pontos ou manchas de modernização, enquanto que vastos espaços guardam configurações territoriais menos artificializadas pelas ações transformadoras dos projetos do Estado e das empresas. Para Moraes³⁴, enquanto sistema econômico, o capitalismo submete à sua lógica todos os lugares possíveis e, nesse sentido, é exaustivo na sua espacialização. Já a empresa capitalista elege lugares para sua aplicação e fixação, pousando em poucas localidades selecionadas, as quais passam a ter nos estoques (e nos tipos) de capitais ali incorporados o seu principal elemento de caracterização. Eis aqui os rios amazônicos como estoque de energia!

A transformação dos estoques de energia da Amazônia em fluxos exige a mediação técnica e tecnológica. Como sublinhamos acima, uma fronteira é formada por muitos *fronts*, e distinguimos na Amazônia pelo menos três deles: os *fronts* de coleta e caça, os agrícolas e os mineiros, sendo todos eles complementares, pelos conflitos entre si, e concorrentes, em razão de suas existências num mesmo espaço. Hoje, em razão da realização de projetos de grande porte hidrelétricos, afirmamos a existência de mais um *front*, aquele das grandes hidrelétricas, com o aprofundamento da incorporação do espaço amazônico ao macrossistema elétrico nacional.

As atuais bases materiais do território permitiram que o sistema elétrico nacional fosse progressivamente integrado, mas, ao mesmo tempo, o seu comando político e uma parcela de seu comando técnico se separaram dos lugares aptos à produção da energia. Essa desterritorialização dos comandos se opõe às necessidades das políticas regionais, circunscritas ao uso do território e alheias aos imperativos de funcionamento dos grandes sistemas técnicos³⁵. Subordinados ao domínio de sistemas técnicos dominados por forças externas, os municípios do entorno das usinas e mesmo a região se enredam em tramas de modernização agrícola, mineira e, agora também, energética, que alienam seu espaço. Uma nova ordem espacial vai sendo aprofundada e consolidada na fronteira, instaurando processos técnicos e políticos que contribuem para a desterritorialização de parcelas do comando técnico e político regional.

³³ Becker, 1988, p. 66.

³⁴ Moraes, 2011, p. 17.

³⁵ Santos e Silveira, 2001, p. 72.

Bibliografía

Agência Nacional de Águas. Atlas Brasil – Abastecimento urbano de água. Ministério do Meio Ambiente – Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos – SPR. Brasília, 2010.

Agência Nacional de Energia Elétrica. <<http://www.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=42>>. [29 de janeiro de 2015].

ALMEIDA, Alfredo Wagner Berno de (org.). *Conflitos sociais no “complexo do Madeira”*. Manaus: UEA Edições, 2009.

Anuário Estatístico de Energéticos por Município no Estado de São Paulo (2013). São Paulo: Secretaria de Energia do Estado de São Paulo, 2014. <<http://www.energia.sp.gov.br/a2sitebox/arquivos/documentos/619.pdf>>. [25 de janeiro de 2015]

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

Atlas de Energia Elétrica do Brasil. Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. Brasília, 2008.

BECKER, Bertha. Significância contemporânea da fronteira: uma interpretação geopolítica a partir da Amazônia Brasileira. In AUBERTIN, Catherine (org). *Fronteiras*. Brasília/UNB, Paris: ORSTOM, 1988, pp. 60-89.

BECKER, Bertha. Reflexões sobre hidrelétricas na Amazônia: água, energia e desenvolvimento. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, 2012, v. 7, n. 3, pp. 783-790.

CALIJURI, Maria Lúcia *et al.* Estudos de indicadores de saúde ambiental e de saneamento em cidade no norte do Brasil. *Eng Sanit Ambient*, 2009, v. 14, n. 1, pp. 19-28.

CATAIA, Márcio. Federalismo Brasileiro. As relações intergovernamentais analisadas a partir das Transferências Voluntárias (União/Municípios). *Revista Geográfica de América Central*, Número Especial EGAL – Costa Rica, 2011, II Semestre, pp. 1-16.

CATAIA, Márcio. Poder, política e uso do território: a difusão do macrossistema elétrico nacional. *Actas del XIII Coloquio Internacional de Geocrítica*. Universidad de Barcelona, 2014. <<http://www.ub.edu/geocrit/coloquio2014/Marcio%20Cataia.pdf>>. [25 de janeiro de 2015]

CHEVALIER, Jean-Marie; BARBET, Philippe; BENZONI, Laurent. *Économie de l'énergie*. Paris: Presses de la Fondation Nationale des Sciences Politiques & Daloz, 1986.

DROULERS, Martine; LETORNEAU, François-Michel. Amazonie: la fin d'une frontière? *Caravelle Cahiers du Monde hispanique et luso-brésilien*, 2000, n° 75, pp. 109-135.

ELETOBRAS. Plano Anual de Operação dos Sistemas Isolados. Rio de Janeiro: Grupo Técnico Operacional da Região Norte – GTON, 2012.

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

GUICHONNET, Paul; RAFFESTIN, Claude. *Géographie des frontières*. Paris: PUF, 1974.

HABERMAS, Jurgen. *Teoria e práxis*. São Paulo: Editora da Unesp, 2013.

- HARVEY, David. *A produção capitalista do espaço*. São Paulo: Annablume, 2005.
- HEIDEGGER, Martin. A questão da técnica. *Scientiae Studia*, 2007, v. 5, n. 3, pp. 375-98.
- HUGHES, Thomas Parke. *Networks of power: electrification in western society, 1880-1930*. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1983.
- LEMOS, Chélen Fischer de. O processo sociotécnico de eletrificação na Amazônia: articulações e contradições entre Estado, capital e território. Tese de doutorado de Planejamento Urbano e Regional. Rio de Janeiro: UFRJ, 2007.
- Mapas do SIN – Sistema Interligado Nacional. ONS – Organizador Nacional do Sistema. <http://www.ons.org.br/conheca_sistema/mapas_sin.aspx>. [25 de janeiro de 2015]
- MORAIS, Antonio Carlos Robert de. *Geografia histórica do Brasil. Capitalismo, território e periferia*. São Paulo: Annablume, 2011.
- Observatório de Informações Municipais. <<http://www.oim.tmunicipal.org.br/>>. [19 de janeiro de 2015]
- OFFNER, Jean-Marc. Le développement des réseaux techniques: un modèle générique. *Revue Flux*, 1993, n°13-14, pp. 11-18.
- SANTOS, Milton. O retorno do Território. In SANTOS, M; SOUZA, M. A. de; SILVEIRA, M. L. *Território. Globalização e Fragmentação*. São Paulo: Hucitec, 1994.
- SANTOS, Milton. *A natureza do espaço. Técnica e tempo, razão e emoção*. São Paulo: Hucitec, 1996.
- SANTOS, Milton; SILVEIRA, Maria Laura. *O Brasil. Território e sociedade no início do século XXI*. São Paulo: Hucitec, 2001.
- SILVEIRA, Maria Laura. Da pobreza estrutural à resistência: pensando os circuitos da economia urbana. *Anais do XVI Encontro Nacional de Geógrafos*, 2010, Porto Alegre.
- TURNER, Frederick Jackson. J. *La frontière dans l'histoire des Etats-Unis*. Paris: PUF, 1963.