

III Simposio Internacional de historia de la electrificación.

Ciudad de México, Palacio de Minería, 17 a 20 de marzo de 2015

A ELETRIFICAÇÃO NO BRASIL E O SENTIDO TERRITORIAL DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA EM GOIÁS

Denis Castilho
Universidade Federal de Goiás (Brasil)
deniscastilho@hotmail.com

A eletrificação no Brasil e o sentido territorial do consumo de energia elétrica em Goiás (Resumo)

O consumo de energia elétrica está relacionado às dinâmicas que se estabelecem em âmbito territorial e monta um padrão estratégico diante da divisão territorial do trabalho que vem se constituindo em estados brasileiros como Goiás. Apresentar uma análise e mapeamento da eletricidade considerando a sua evolução, as principais classes de consumo, as atividades econômicas envolvidas bem como compreender o seu sentido territorial, é o objetivo deste trabalho. Os procedimentos metodológicos basearam-se em pesquisa bibliográfica, documental e análise de dados em agências, companhias e empresas do setor elétrico brasileiro. A ampliação da produção nos últimos anos, demandada especialmente pelo consumo da classe industrial, tem sido feita por meio de contratos e concessões que beneficiam os novos produtores. As articulações desse setor demonstram a forte relação entre eletrificação e comando do espaço brasileiro, evidenciando um sentido eminentemente territorial, seja no âmbito da produção de energia elétrica, seja no do consumo.

Palavras-chave: Energia elétrica, consumo, Goiás-Brasil, sentido territorial.

Electrificación en Brasil y el sentido territorial del consumo eléctrico en Goiás (Resumen)

El consumo de electricidad se relaciona con la dinámica que se establece en el ámbito territorial y muestra un patrón estratégico a la luz de la división territorial del trabajo de regiones brasileñas como Goiás. Presentar un análisis y cartografía de la electricidad teniendo en cuenta su evolución, las principales categorías de consumidores, las actividades económicas involucradas y comprender su sentido territorial, es el objetivo de este trabajo. Los procedimientos metodológicos se basan en la revisión de la literatura, de los documentos y el análisis de datos en agencias y empresas del sector eléctrico brasileño. La expansión de la producción en los últimos años, demandada especialmente por el consumo industrial, se ha realizado a través de contratos y concesiones en beneficio de los nuevos productores. Las articulaciones de este sector demuestran la fuerte relación entre la electrificación y el dominio del espacio brasileño, mostrando un sentido indudablemente territorial, sea en el contexto de la producción de electricidad, sea en el contexto del consumo.

Palabras clave: electricidad, consumo, Goiás-Brasil, el sentido territorial.

Electrification in Brazil and territorial sense of electricity consumption in Goiás (Abstract)

The electricity consumption is linked to the dynamics which establishes in territorial scope and builds a strategic pattern on territorial division of labor that has turned into Brazilian states like Goiás. This article aimed a submitting an analysis and electricity mapping regarding its evolution, the main consumer categories, economic activities involved and understand their territorial sense. The methodological procedures were based on literature review, document and data analysis in agencies and companies in Brazilian electric sector. The production expansion in recent years, especially demanded by industrial consumption, has been made through contracts and concessions that benefit new producers. The joints of this sector present the strong relationship between electrification and command of Brazilian territory, showing a highly territorial sense, either in electricity production context, either in consumption.

Keywords: Electricity, consumption, Goiás, Brazil, territorial sense.

O sistema elétrico brasileiro é constituído por um complexo arranjo de redes interligadas em escala nacional. Compreender a sua evolução pressupõe entender, também, o sentido do consumo e, por consequência, a demanda cada vez maior por energia elétrica. Sabe-se que o aumento do consumo nos últimos anos pode ser traduzido pela dependência cada vez maior aos inúmeros tipos de equipamentos e recursos eletroeletrônicos. Quando há interrupção no fornecimento de energia, por exemplo, muitos afazeres se tornam impraticáveis. Basta imaginar que uma porção de redes técnicas é dependente da eletricidade, até mesmo a água e deságue. Em muitos lugares, aliás, ausência de energia significa ausência de ação. A eletricidade, nesse sentido, é um insumo basilar da vida moderna. Mas, o fato de ser um “combustível” da modernização, caracteriza a eletricidade, antes de tudo, como um produto – uma mercadoria. E o preço que se paga por ela não é baixo. Mesmo produzindo mais de 70 por cento da energia elétrica a partir de fontes com baixo custo operacional, a exemplo da matriz hidráulica, as tarifas brasileiras são mais onerosas que muitos países onde o valor da produção é mais alto.

O fato é que, os contratos e concessões no seguimento da produção de energia elétrica no Brasil são realizados no sentido de beneficiar os novos produtores com garantia de alta taxa de lucratividade. Isso acontece porque o mercado de energia elétrica é regulado tendo como base matrizes mais onerosas, enquanto que grande parcela é produzida por matrizes com custos operacionais mais baixos. A energia elétrica, consequentemente, passa a ser um grande negócio no Brasil. Essa situação ganhou impulso com as privatizações, após o processo de desestatização na década de 1990 e também por meio das reformas no seguimento da geração. A teia de articulações de setores importantes do Brasil, a exemplo da eletricidade, mas também das telecomunicações, dos transportes etc., demonstra um sentido eminentemente político dos elementos técnicos. No caso da energia elétrica, esse sentido se manifesta desde a cadeia produtiva até a esfera do consumo.

Além disso, diferente das informações que tendem explicar a ampliação da produção em função das demandas sociais, o contexto brasileiro evidencia outra realidade. O aumento da produção tem mais a ver com a demanda industrial do que, necessariamente, com a demanda residencial. O consumo da indústria pesada – ou seja, que produz ferro-gusa e aço, cimento, celulose, ferro-ligas, não ferrosos e outros da metalurgia, por exemplo, é bastante superior a energia elétrica demandada por outros setores. A indústria alimentícia também se destaca no

consumo de eletricidade, especialmente em estados como Goiás, onde as principais plantas industriais estão vinculadas aos complexos grãos, carnes e minérios. Esse panorama demonstra a importância de se compreender a relação entre eletricidade e dinâmica econômica, especialmente considerando onde, por quem e a que fim a energia é consumida.

Por conseguinte, apresentar a evolução desse setor no Brasil e desenvolver uma análise e mapeamento da eletricidade em Goiás considerando as principais classes de consumo, as atividades econômicas envolvidas bem como compreender o seu sentido territorial, é o objetivo deste trabalho. Os procedimentos metodológicos basearam-se em pesquisa bibliográfica, documental e análise de dados na Agência Nacional de Energia Elétrica, no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, no Instituto Mauro Borges de Estatística e Estudos Socioeconômicos e na Empresa de Pesquisa Energética do Ministério de Minas e Energia. A pertinência de estudos sobre a distribuição espacial e o sentido territorial dos sistemas energéticos já vinha sendo defendido por autores como Pierre George¹ e Gerald Manners². Ademais, há que ressaltar a importância da eletricidade para a economia, o que exige dar atenção à produção e distribuição de eletricidade pelo território³. Assim sendo, também reiteramos que a análise dos sistemas elétricos não pode deixar de considerar a estreita relação entre domínio do território e domínio da energia, confirmando um sentido essencialmente político de processos como a eletrificação.

Evolução e espacialização do sistema de energia elétrica no Brasil

O sistema de energia elétrica do Brasil é dividido em segmentos como geração, transmissão, distribuição e comercialização. O consumo, por sua vez, está relacionado a todos os seguimentos e é por meio de sua demanda que as expansões são realizadas. A evolução do referido sistema, conforme analisado por Castilho e Arrais⁴, pode ser dividido em seis períodos principais. O primeiro, de 1879 a 1898, foi marcado pelas experiências pioneras. Em 1879, por exemplo, D. Pedro II concedeu a Thomas Alva Edison a possibilidade de introduzir no Brasil aparelhos destinados à utilização de luz elétrica na iluminação pública⁵. Desde então, a energia elétrica tem sido um elemento importante (por que não dizer básico?) na formação territorial do país. A produção de energia no período monárquico, no entanto, foi rudimentar, já que era produzida a partir da queima de madeira.

Os incentivos por parte de D. Pedro II, a instalação de iluminações públicas e de bondes movidos à energia elétrica na cidade do Rio de Janeiro, especialmente o crescimento econômico por meio das plantações agrícolas, contribuíram, segundo Luiz Sanches⁶, para a construção da primeira hidrelétrica do país em afluente do rio Jequitinhonha, em Diamantina-MG. Mas foi a partir do século XX, com a entrada de capital estrangeiro e da atuação de grupos privados nacionais, que houve um efetivo aumento na geração de energia elétrica no país, marcando o segundo período, de 1899 a 1929, quando a primeira grande empresa de eletricidade do país, a São Paulo Tramway, Light & Power Company Ltd, foi criada, no Canadá, com capitais deste país e dos Estados Unidos. Anos depois, em 1912, a holding Brazilian Traction, Light & Power Company Ltd., foi criada, também no Canadá,

¹ George, 1961.

² Manners, 1967

³ Capel, 2014, p.1.

⁴ Castilho e Arrais, 2013, p.145-147.

⁵ Mendonça e Brito, 2007 p.10.

⁶ Sanches, 2011, p.42.

unificando as empresas do grupo Light no Brasil⁷. Cita-se, também, a atuação da American & Foreign Power Company (Amforp), que iniciou suas atividades no Brasil em 1927.

No caso goiano, a iluminação pública também foi uma das demandas indutoras de geração de energia elétrica. Considerando o fornecimento em escala comunitária, Hélio Rocha⁸ defende que a primeira usina hidrelétrica do estado de Goiás entrou em operação em 1918, na Cidade de Goiás. Apesar das demandas coletivas, como de iluminação pública, o referido autor explica que, considerando uma escala menor, em 1915 uma pequena usina já havia sido instalada em Rio Verde-GO por Raul Seabra, mas com escala de produção muito restrita. O autor também relata o pioneirismo de Aristides Rodrigues Lopes em Ipameri, onde, no início do século, já planejava construir usinas hidrelétricas. O contrato com a Câmara do município foi firmado em 1912. Mas apenas em 1921, oito anos após a chegada da estrada de ferro à cidade, que a usina denominada Içá entrou em funcionamento⁹. De acordo com o Centro de Memória da Celg¹⁰, além da usina em Ipameri, na década de 1920 foram instalados grupos geradores a partir de rodas hidráulicas no ribeirão Cascavel (atualmente Goiânia) e em Silvânia.

O terceiro período, de 1930 a 1945, foi marcado pela criação de departamentos e conselhos para a regulamentação do setor energético. Também houve considerável aumento na capacidade instalada do país. Em Goiás foram instalados grupos geradores em Buriti Alegre e Piracanjuba (1932 e 1934, respectivamente), construída a Usina do Jaó no rio Meia Ponte, município de Goiânia, e criada a empresa Força e Luz de Goiânia Ltda. A espacialização dos sistemas de energia elétrica até o terceiro período tinha uma característica essencialmente local, dada a pequena capacidade de geração e a incipiente rede de transmissão.

No quarto período (1950-1964), houve o predomínio das Políticas de Governo e da Criação de Empresas Públicas. Em 1955 foi criada a Centrais Elétricas de Goiás S. A. e, no ano seguinte, entrou em operação as Usinas de Rochedo, no Rio Meia Ponte, e São Patrício (Cachoeira do Lavrinha), no rio das Almas. A capacidade instalada de Goiás também aumentou nesse período quando, em 1959, entrou em operação a primeira etapa da Usina Hidrelétrica de Cachoeira Dourada. A criação de empresas públicas e a ampliação nas linhas transmissoras em algumas localidades, especialmente pela interligação de áreas produtoras às áreas urbanizadas, a exemplo de Goiânia, trouxeram um novo sentido espacial para o sistema elétrico, desta vez caracterizado por um padrão de escala regional.

O quinto período, de 1965 a 1990, teve forte relação com o quarto período, uma vez que o desenvolvimento Estatal foi intensificado. A diferença está no arranjo espacial. Os sistemas de energia elétrica passaram a ser configurados, além dos padrões regionais, pela formação de redes entre algumas regiões, ampliando ainda mais os sistemas de transmissão e distribuição. Também foi nesse período que deu-se início, em 1974, à construção da Itaipu Binacional, que entrou em operação em 1984. Em 1981 também entrou em operação, no sul goiano, a Usina Hidrelétrica de Itumbiara e em 1990 a Usina Hidrelétrica de São Domingos.

O sexto período, de 1991 em diante, tem o programa de desestatização, as privatizações e, mais recentemente, as reformas do setor energético, como principais eventos. Muitas Centrais Elétricas Públicas foram privatizadas pelo país. Em 1996 houve a cisão da Celg e a

⁷ Saes (2010) assinala que o processo de territorialização dessa empresa no Brasil envolveu conflitos com a Companhia Brasileira de Energia Elétrica no início do século XX.

⁸ Rocha, 2005, p.26.

⁹ Rocha (2005, p.31) acrescenta que, na década de 1930, uma usina hidrelétrica maior, do rio Veríssimo, também da empresa de Lopes, entrou em operação.

¹⁰ Goiás, 2011.

Usina Hidrelétrica de Cachoeira Dourada foi vendida para a Centrais Elétricas de Cachoeira Dourada S.A. Nesse mesmo ano a Light Serviços de Eletricidade S.A. foi privatizada. Mas além das privatizações, este último período também foi marcado pela criação do Sistema Nacional de Transmissão de Energia Elétrica no início da década de 1990, que contribuiu para a interligação do sistema de transmissão em escala nacional. A formação da cadeia produtiva e das redes de energia elétrica ao longo do século XX, portanto, foi caracterizada desde padrões locais até as redes interligadas de longo alcance. No entanto, como analisado por Castilho¹¹, “por mais que as articulações políticas e econômicas ligadas à eletrificação adquiriram um caráter nacional mais rápido, a distribuição de energia elétrica por redes físicas teve uma evolução mais branda”.

Em 1998 entrou em operação, no Norte goiano, a Usina Hidrelétrica de Serra da Mesa. Além da capacidade instalada de 1.275 MW de potência e de possuir o maior reservatório do Brasil em volume d’água, essa usina cumpre a função de interligar as redes de transmissão do Sistema Norte-Nordeste com o Sistema Interligado Centro-Oeste/Sudeste-Sul do país (figura 1). O sistema elétrico brasileiro, até então, era constituído por sistemas regionais que operavam separadamente. A interligação norte-sul foi feita, segundo Isabela Vieira¹², por um “sistema de transmissão em 500 kV entre a subestação de Imperatriz, no Maranhão, e a subestação de Serra da Mesa, em Goiás”. A configuração do Sistema Interligado Nacional pode ser verificada na figura 1.

No início do século XXI entraram em operação outras importantes hidrelétricas no estado de Goiás, a exemplo de Cana Brava em 2002, Corumbá IV em 2005, Espora em 2006, Corumbá III em 2009 e, no ano de 2010, das UHEs de Serra do Facão, Salto do Rio Verdinho, Salto, Caçu, e Foz do Rio Claro¹³. A capacidade instalada de geração em Goiás é de 7.736 MW de potência, o que corresponde a 6 por cento do país. A matriz hidráulica, composta por 17 Usinas Hidrelétricas, 17 Pequenas Centrais Hidrelétricas e 9 Centrais Geradoras Hidrelétricas, corresponde a 81,9 por cento da capacidade de geração do estado. A localização de muitas dessas usinas na Bacia do rio Paranaíba, monta um padrão estratégico diante da área denominada por Santos e Silveira de região concentrada¹⁴, que abriga os maiores consumidores de energia elétrica do país.

¹¹ Castilho, 2014, p.143.

¹² Vieira, 2009, p.24.

¹³ Para mais detalhes da evolução da produção de energia elétrica em Goiás, verificar Castilho, 2014.

¹⁴ Santos e Silveira, 2008, p.268.



Figura 1. Sistema interligado de transmissão de energia elétrica do Brasil em 2012

Fonte: ONS (2012); ANEEL (2012)

Tanto as privatizações de empresas como as reformas do setor energético, promoveram uma abertura do mercado de energia elétrica, em especial no setor de geração. Em Goiás, por exemplo, a distribuição é de responsabilidade da Celg Distribuição, que cobre uma área de 98,7 por cento do território goiano, somando 237 municípios e uma população aproximada

de cinco milhões de habitantes¹⁵. Mas a Celgpar, por meio da Celg Geração e Transmissão, produz apenas 0,19 por cento do total da energia elétrica de Goiás¹⁶. A Geração, portanto, está concentrada em empresas como Furnas Centrais Elétricas (que é subsidiária da Eletrobrás), e outras do setor privado, a exemplo da Tractebel Energia (do grupo franco-belga GDF Suez), e do Grupo Gerdau (uma empresa brasileira de siderurgia).

Considerando a produção em escala nacional, o destaque é da matriz hidráulica. Da energia gerada no Brasil em 2013, por exemplo, essa matriz teve uma participação de 70,6 por cento. Em relação à capacidade instalada do país, que é de 126.743 megawatts de potência, a matriz hidráulica corresponde a 67,8 por cento¹⁷. As termelétricas (incluindo biomassa, gás, petróleo e carvão mineral) representam 28,8 por cento, e as matrizes nuclear, eólica e solar somam apenas 3,4 por cento. No mundo, a capacidade instalada do Brasil aparece na nona colocação, atrás dos Estados Unidos, China, Japão, Rússia, Índia, Alemanha, Canadá e França. A principal fonte de geração mundial continua sendo a térmica convencional, que compreende 66,5 por cento de toda energia elétrica gerada no mundo. As matrizes hidráulica e nuclear aparecem na segunda e terceira colocação com 16,8 e 12,9 por cento, respectivamente. Outras fontes representam apenas 2,8 por cento. Por outro lado, quando consideramos a capacidade instalada por matriz hidráulica, o Brasil aparece na segunda colocação, atrás apenas da China.

A Eletrobrás controla significativa parcela da geração e transmissão de energia elétrica no Brasil. Suas seis subsidiárias (Chesf, Furnas, Eletrosul, Eletronorte, Companhia de Geração Térmica de Energia Elétrica e Eletronuclear) possuem capacidade instalada de 36 por cento do total nacional. A Geração de fontes alternativas ainda é um desafio não apenas para o Brasil, já que em todo o mundo a geração representa apenas 2,8 por cento do total. Os principais países produtores dessas fontes são: Estados Unidos (com 22,7 por cento do total mundial), Alemanha (11,9 por cento), China (7,6 por cento), Espanha (7,4 por cento), Japão e Brasil (com 4,5 por cento cada um). Apesar de aparecer na sexta colocação, a geração de fonte alternativa no Brasil, além de tímida, tem como destaque o bagaço de cana e a lenha, com 6 por cento da geração nacional – fontes que, apesar de classificadas como alternativas, são intensivas em impactos ambientais. A produção eólica tem uma participação ainda mais tímida, com apenas 0,9 por cento do total nacional¹⁸.

De um modo geral, as privatizações e reformas do setor elétrico brasileiro, verificadas nas últimas décadas, promoveram uma abertura do mercado de energia elétrica. A sua produção se tornou um grande negócio no país especialmente porque os contratos e concessões são estabelecidos no sentido de beneficiar os novos produtores. Isso acontece porque, mesmo diante de um montante sendo produzido por fontes que demandam menores custos operacionais, o mercado de eletricidade é regulado tendo como base fontes mais onerosas. É nesse contexto de ampliações da demanda e da produção, portanto, que se torna necessário a análise do consumo, o que pode ser feito considerando a seguinte questão: onde, por quem e a que fim a energia elétrica é consumida? Vejamos.

¹⁵ Goiás, 2011.

¹⁶ A Centrais Elétricas de Goiás passou a ser denominada, em 1999, de Companhia Energética de Goiás. Por meio de contratos firmados com a ANEEL em 2000 e 2001, os serviços de distribuição foram separados dessa companhia e criada a Celg Distribuição S.A, nova responsável por esses serviços. Também foi criada uma subsidiária de geração e transmissão denominada Celg Geração e Transmissão S.A. (Celg G&T). A Celgpar, portanto, passou a controlar tanto a Celg D como a Celg G&T, formando a *holding* Companhia Celg de Participações. Goiás, 2011.

¹⁷ Brasil, 2014.

¹⁸ Brasil, 2013, p.63.

O Consumo de energia elétrica e seu sentido territorial: onde, por quem e a que fim?

O consumo de energia elétrica tem aumentado exponencialmente em todo o mundo. De acordo com a *Energy Information Administration*, o consumo mundial, em 2007, foi de 17 mil TWh (terawatts-hora), e, em 2010, ultrapassou os 18 mil TWh, representando um aumento de 7,1 por cento no referido período¹⁹. Estados Unidos (3,8 mil TWh), China (3,6 mil TWh) e Japão (mil TWh), são os maiores consumidores mundiais. O Brasil aparece na nona colocação com o consumo de 464 TWh em 2010. Nesse país, entre 2007 e 2010, o aumento foi maior que a média mundial, já que registrou 11,3 por cento de acréscimo no consumo. Em Goiás, entre os anos de 2007 e 2010 o aumento foi de 15 por cento, passando de 9.184.356 MWh no primeiro ano para 10.871.505 no segundo.

Não é difícil encontrar notícias ressaltando o aumento do consumo de energia elétrica em todo o país²⁰. O aumento pode ser verificado no próprio cotidiano. A demanda por recursos eletroeletrônicos é cada vez mais comum. Nunca se viu na história da humanidade a quantidade (e diversidade) desses recursos como nos dias de hoje. 97 por cento dos domicílios brasileiros, por exemplo, possuem televisão e geladeira, 57 por cento possuem máquina de lavar roupa e 49 por cento possuem microcomputador²¹. A vida na cidade, nesse sentido, é cada vez mais dependente da eletricidade. No Brasil, são mais de 72 milhões de unidades consumidoras, dos quais 61,6 milhões são residenciais. O Sudeste, com 52,5 por cento do consumo total, é a região que mais consome energia elétrica no país, seguida pelas regiões Sul (17,3 por cento), Nordeste (16,9 por cento), Centro-Oeste (6,9 por cento) e Norte (6,5 por cento). Entre os estados, São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro são os maiores consumidores, com 133, 53 e 38 mil GWh de energia elétrica, respectivamente, consumida em 2012. Goiás aparece na nona colocação com 13 mil GWh de eletricidade consumida no mesmo período. Considerando a grande quantidade de consumidores de energia elétrica, a ANEEL²² realiza uma identificação por classes e subclasses de consumo, como segue:

- *Residencial*: consumidores residenciais e também aqueles de baixa renda;
- *Industrial*: unidades consumidoras que desenvolvem atividade industrial, inclusive o transporte de matéria prima, insumo ou produto resultante do seu processamento;
- *Comercial, Serviços e Outras Atividades*: serviços de transporte, comunicação e telecomunicação e outros afins;
- *Rural*: atividades de agropecuária, cooperativa de eletrificação rural, indústria rural, coletividade rural e serviço público de irrigação rural;
- *Poder Público*: atividades dos Poderes Públicos Federal, Estadual e Municipal;
- *Iluminação Pública*: iluminação de ruas, praças, jardins, estradas e outros logradouros de domínio público de uso comum e livre acesso, de responsabilidade de pessoa jurídica de direito público;
- *Serviço Público*: serviços de água, esgoto e saneamento; e
- *Consumo Próprio*: destinado ao consumo de energia elétrica da própria empresa de distribuição.

¹⁹ Brasil, 2013, p.53.

²⁰ Ver, por exemplo, notícia veiculada pelo portal G1 em fevereiro de 2014, intitulada “Consumo de energia no país bateu novo recorde”, disponível em <<http://g1.globo.com/economia/noticia/2014/02/consumo-de-energia-no-pais-bateu-novo-recorde-na-quarta-feira.html>> (acesso em 20/10/2014).

²¹ Brasil, 2014.

²² Brasil, 2005, p.9-10.

Dessas, as classes industrial, residencial, comercial e rural, são as que possuem maior participação no consumo total do país. As três últimas consumiram, respectivamente, 26, 17 e 5 por cento da eletricidade no Brasil em 2012²³. Contudo, chama a atenção o consumo industrial, que representou, no mesmo ano, 41 por cento do total, com destaque para as indústrias metalúrgicas, fabricantes de produtos alimentícios, químicos, de produtos minerais não-metálicos e extração de minerais metálicos. Juntas, essas indústrias corresponderam a 52,6 por cento do consumo industrial do Brasil. Cabe reiterar que há uma variação regional do perfil das indústrias consumidoras. No Norte do país, por exemplo, a participação da metalurgia no total industrial é bastante superior à média nacional. Outro dado que merece destaque é a participação do consumo industrial do Sudeste, que abrange 54,9 por cento do total nacional. Apenas o consumo industrial de São Paulo compreende 55 por cento do total industrial do Sudeste. O próprio arranjo do Sistema Interligado Nacional (figura 1), ilustra a demanda do Sudeste (especialmente São Paulo) e sua centralidade no contexto do sistema de transmissão nacional. O fato é que, se a metalurgia é a principal consumidora industrial nas regiões Norte, Nordeste e Sudeste, no Sul e Centro-Oeste o destaque é da fabricação de produtos alimentícios. Mas, apesar disso, ambas têm um peso significativo no consumo industrial de todas as regiões brasileiras.

Considerando o caso goiano, é importante ressaltar que até 2007 o setor residencial era o principal setor consumidor. Já em 2010, seguindo a média nacional, o setor industrial passou a demandar a maior porcentagem de eletricidade em Goiás, com destaque para as indústrias alimentícias e de bebidas, metalúrgicas e para mineração industrial, seguindo o modelo econômico do estado, bastante vinculado aos complexos grãos, carnes e minérios. Quando a análise volta-se para municípios específicos, algumas classes de consumo têm o destaque ainda maior, como bem ilustra a figura 2. No município de Cristalina, localizado no leste goiano, por exemplo, o destaque é do consumo rural em função da quantidade de pivôs centrais para irrigação. Em 2012 essa classe representou 74 por cento do total de eletricidade consumida no município. Cristalina é o maior produtor goiano de alho (27 mil toneladas), batata inglesa (300 mil toneladas) e cebola (36 mil toneladas)²⁴. Todos os referidos produtos utilizam a irrigação.

²³ Brasil, 2013, p.87.

²⁴ Goiás, 2012a.

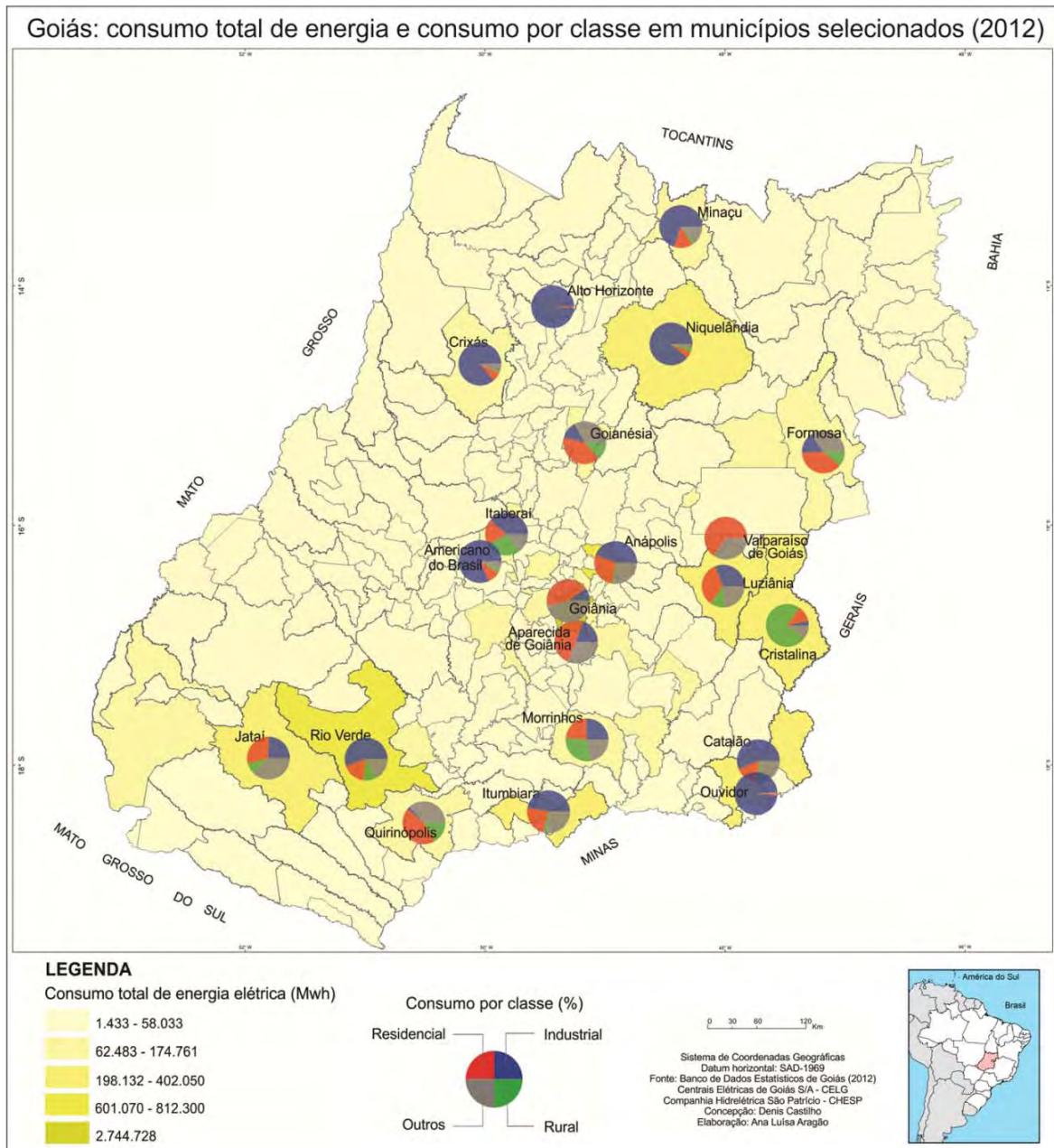


Figura 2: Consumo total de energia elétrica em Goiás e consumo por classe em municípios selecionados (2012)

Fonte: Banco de Dados Estatísticos de Goiás (2012)

Em municípios como Niquelândia, Crixás, Barro Alto, Alto Horizonte e Minaçu, localizados no Norte goiano, e Ouvidor e Catalão, no Sudeste goiano, significativa porcentagem da eletricidade é destinada para a indústria de mineração. Em Alto Horizonte, por exemplo, o consumo industrial representou 97,8 por cento do total do município em 2012. Em Ouvidor, foi de 96,9 por cento. O processamento mineral requer grande demanda de eletricidade para toda a cadeia de transformação. É por isso que a atividade industrial ligada à mineração e aos processos de beneficiamento mineral demanda um consumo de energia elétrica bastante superior a outros setores industriais. Bruno Milanez²⁵, ao evidenciar a superioridade do

²⁵ Milanez, 2012, p.37.

consumo de energia elétrica pela mineração em relação a outros setores industriais, explica que, no Brasil, o montante do consumo de indústrias de mineração e pelotização, do setor de ferro-gusa e aço, somadas às empresas de metais não-ferrosos e de produção de ferroligas, foi superior ao consumo de todas as residências do país.

A demanda de energia elétrica pela indústria de mineração nos municípios goianos supracitados é significativamente superior a outras classes de consumo. Mas quando consideramos o estado como um todo, o montante das indústrias de fabricação de alimentos também se destaca no consumo total. Isso também vale para o Centro-Oeste brasileiro. Nessa região, as principais indústrias consumidoras de energia elétrica são: fabricação de produtos alimentícios (31,3 por cento), metalurgia (16,7 por cento) e fabricação de minerais não metálicos (9,3 por cento). Considerando a estrutura industrial goiana, as maiores participações vieram das indústrias alimentícias/bebidas e de mineração, com 35 por cento e 17,5 por cento, respectivamente²⁶. O fato é que, o consumo de eletricidade pela indústria de alimentos e bebidas, em função de sua integração com a agropecuária, tem apresentado crescimento nos últimos anos²⁷. Em relação às indústrias metalúrgicas, em Goiás elas eram quase inexistentes até o final dos anos de 1990. No final dessa década é que passou a representar, segundo a Secretaria do Planejamento e Desenvolvimento Regional²⁸, 14 por cento do Valor da Transformação Industrial – VTI do estado, o que se explica pelo crescimento do setor automotivo. No caso da indústria alimentícia, é significativo o aumento da produção de carnes. O volume da exportação desse produto entre 1996 e 2013 saltou de 58.312 para 504.483 toneladas.

Essa característica de forte participação das indústrias alimentícias, mineradoras e metalúrgicas no total do consumo de energia elétrica em Goiás, acompanha a tendência nacional de exportação de produtos com baixo valor agregado e, em contrapartida, com alta demanda energética. Isso significa que, junto com a exportação de produtos minerais ou alimentícios, por exemplo, se exporta uma significativa porcentagem de energia elétrica. Além disso, os grandes consumidores demandam uma produção em grande escala, o que explica o crescente número de projetos aprovados para construção de usinas hidrelétricas de grande porte em todo país, especialmente nas regiões Centro-Oeste e Norte. Os impactos ambientais e a atuação de movimentos sociais tendem a ser crescentes. O debate sobre o consumo de energia elétrica no Brasil, nesse sentido, deve pautar não apenas a questão da demanda, mas o modelo de produção adotado.

O consumo industrial, por exemplo, tem aumentado a dependência à eletricidade. Na média geral, a matriz hidráulica continua significativa, mas aumenta a participação da fonte baseada em bagaço de cana, fato justificado pela quantidade de destilarias produtoras de etanol, as quais, diga-se de passagem, são autossuficientes em produção de eletricidade. Mas no caso da mineração, a dependência à eletricidade ainda é significativa. Se algumas produzem parte de sua energia por meio de termelétricas, outras dependem totalmente do fornecimento de distribuidoras. É o caso, por exemplo, da planta industrial de níquel de Barro Alto, no Norte goiano, recentemente inaugurada pela Anglo American.

Mas, além dos números da cadeia industrial, cabe destacar que a ampliação do consumo de energia elétrica ocorreu em todos os municípios goianos, fato comprovado por dados de 2012 da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio – PNAD, que registra a presença de

²⁶ Goiás, 2012b, p.10.

²⁷ Arrais, 2013, p.52.

²⁸ Goiás, 2012b, p.10.

energia elétrica em 99,8 por cento dos domicílios do estado²⁹. Do ponto de vista territorial, a dinâmica do crescimento do consumo nos últimos anos é proveniente da modernização que se expande por Goiás acompanhada pela instalação de novas plantas industriais, pelo aumento da produção agrícola com incorporação de insumos que demandam maior consumo de energia e pelo crescente processo de urbanização. No ano de 2008, o estado possuía 2.162.517 consumidores de energia elétrica e um consumo de 9.869 GWh. Em 2012 esses números saltaram para 2.538.914 consumidores e um consumo de 13.004 GWh. A classe industrial corresponde a 35,9 por cento desse consumo, enquanto que as classes residencial, comercial e rural compreendem, respectivamente, 28,7 por cento, 16,2 por cento e 9,2 por cento³⁰.

Como mostra o quadro 1, todas as classes registraram aumento. É importante destacar que as variações no consumo, especialmente das classes residencial e comercial, também ocorrem em função das influências climáticas. O calor em regiões tropicais, por exemplo, incidi no aumento do consumo em função da quantidade de aparelhos de ar condicionado. Por outro lado, o frio também demanda aumento quando se aciona os aquecedores, o que é menos comum em grande parte das regiões brasileiras. Se o consumo é influenciado pelas variações climáticas, também há uma variação durante o ano em função da luminosidade natural. A adoção do horário de verão entre outubro de cada ano a fevereiro do ano subsequente, nesse sentido, é uma medida que visa reduzir a demanda máxima de energia elétrica no Horário de Ponta, que é aquele onde há coincidência do funcionamento da indústria e do comércio com outras classes, a exemplo da iluminação pública. É comum, no entanto, algumas notícias veicularem informações apontando o ar condicionado, além do chuveiro, como “vilão” do aumento do consumo no país³¹. De fato, o consumo desse e outros aparelhos, impacta no consumo geral. Mas nada comparável ao aumento geral do consumo industrial ou mesmo da classe comercial, que registraram os maiores aumentos entre 2011 e 2012, como mostra a tabela 1.

Quadro 1
Consumo de energia elétrica em Goiás (2008-2012)

Classe de Consumo	Consumo (GWh)					Crescimento (2012/11)%	Participação (2012) %
	2008	2009	2010	2011	2012		
Industrial	3.084	3.280	3.281	4.029	4.665	15,8	35,9
Residencial	2.796	2.945	3.297	3.421	3.732	9,1	28,7
Comercial	1.676	1.804	1.867	1.903	2.103	10,5	16,2
Rural	1.017	953	1.138	1.122	1.202	7,1	9,2
Iluminação pública	484	492	512	521	534	2,5	4,1
Poder público	334	353	354	352	380	8,0	2,9
Serviço público	365	355	336	329	359	9,0	2,8
Consumo próprio	113	121	119	29	29	0,3	0,2
Total	9.869	10.304	10.905	11.706	13.004	11,1	100,0

Fonte: Anuário Estatístico de Energia Elétrica do Brasil (BRASIL, 2013).

Na classe rural, as atividades agropecuárias que demandam energia elétrica, especialmente a irrigação, tiveram significativa participação no aumento verificado entre 2011 e 2012. Mas

²⁹ Brasil, 2014.

³⁰ Brasil, 2013, p.230.

³¹ A exemplo de notícia veiculada pelo portal do Sindicato dos Trabalhadores nas Indústrias Urbanas no Estado de Goiás (STIUEG) sobre motivos do novo record no consumo de energia. Fonte: <http://www.stiueg.org.br/MostraNoticias.asp?CodNoticia=7458&CodTipoNoticia=1> (acesso em 22/10/014).

cabe destacar o papel desempenhado pelo Programa de eletrificação rural “Luz para Todos”, lançado em 2003 por meio do Decreto 4.873 de 11/11/2003. O programa foi criado com o objetivo de levar o acesso à energia elétrica gratuitamente para pessoas do meio rural até o ano de 2008. Em função da grande demanda, o Programa foi prorrogado duas vezes. Uma primeira até o ano de 2011 e outra, por meio do Decreto nº 7.520/2011, até 2014. Essa última etapa também incorporou áreas de antigos quilombos, áreas indígenas, assentamentos de reforma agrária etc. De acordo com a Eletrobrás, entre 2004 e 2012, foram realizadas 3.022.529 ligações elétricas rurais em todo o Brasil, atendendo uma população estimada de 15 milhões de pessoas, com destaque para o Nordeste (49,6 por cento), Norte (20,2 por cento) e Sudeste (16,5 por cento)³². No Centro-Oeste, foram realizadas 203.666 ligações, correspondendo a uma população estimada de 1,1 milhão de beneficiados. Em Goiás, foram 45.501 ligações, beneficiando 219.728 residentes, o que representa um importante incremento no consumo rural do estado.

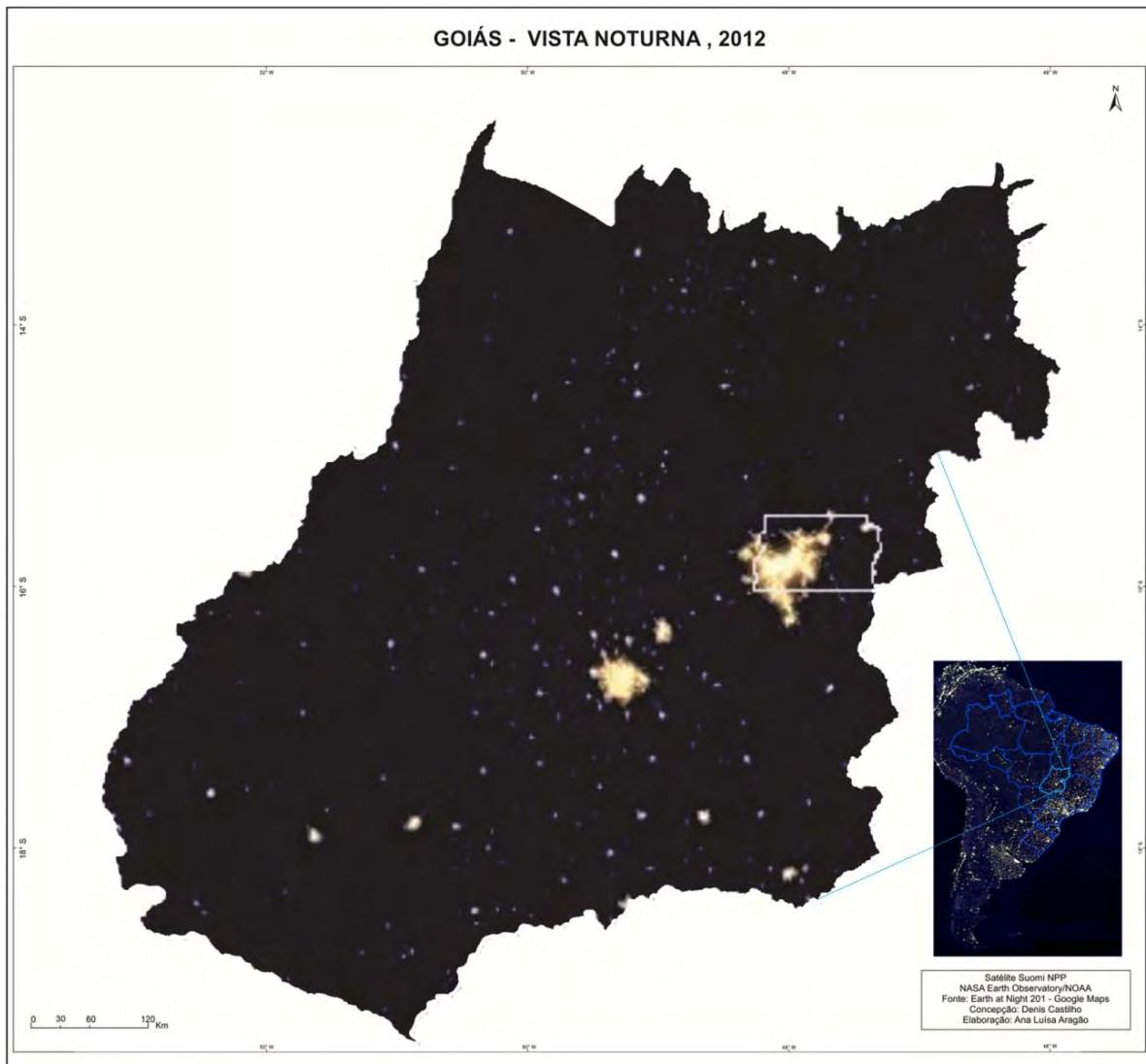


Figura 3: Mapa noturno de Goiás (2012).

Fonte: Earth at Night 201 – Google Maps (2012).

³² Brasil, 2013, p.195.

Dentre as classes do consumo público, a iluminação é aquela que mais demanda energia. Em 2012, foram 534 GWh de energia elétrica consumida em iluminação pública. Se observarmos a imagem noturna de Goiás (figura 3), que revela a distribuição da iluminação de espaços públicos e, em menor escala, privados, é possível identificar muitos pontos que correspondem aos núcleos urbanos, desde aqueles mais expressivos (como as regiões metropolitanas de Goiânia e Brasília) até os “pontinhos” quase imperceptíveis, que são as cidades pequenas. Apesar disso, é preciso considerar que, algumas localidades “escuras” na imagem, também abrigam importantes infraestruturas e grandes consumidores de energia elétrica, a exemplo das mineradoras localizadas no norte goiano. Isso significa que uma área com alto consumo de energia elétrica não se confunde, necessariamente, com luminosidade e sua distribuição não se concentra somente em áreas urbanas.

A análise das diferentes classes de consumo de energia elétrica em Goiás revela, portanto, que a energia é destinada especialmente para a produção de mercadorias. Também mostra que ela se constitui como elemento fundamental para o consumo dessas mercadorias. Em outras palavras: o consumo de mercadorias pressupõe o consumo de energia – e vice versa. As implicações da dependência cada vez maior a energia elétrica por parte das dinâmicas territoriais modernas, perpassa, segundo Odette Seabra³³, o nível político. Diante do quadro que envolve os sistemas elétricos, Horacio Capel³⁴ também assinala que é necessário compreender o complexo sistema que articula, transforma e (re)organiza as lógicas espaciais. No caso do consumo, a sua análise ajuda a entender as reais motivações e o que, de fato, articula a sua demanda. Resta saber o preço disso tudo que, aliás, parece ser imensurável.

Considerações finais: o preço disso tudo

A energia elétrica, além de insumo fundamental, é uma mercadoria. Essa característica ganhou força a partir da década de 1980, quando houve a reforma institucional na indústria de fornecimento de eletricidade e a separação das atividades econômicas de geração, transmissão e distribuição³⁵. Entretanto, diferente de outras mercadorias, a oferta de eletricidade atende a demanda instantaneamente, fato que torna o fornecimento ainda mais complexo diante da variabilidade da demanda. É por isso que a capacidade instalada deve ser maior que a demanda de potência. Além disso, outra característica específica da energia elétrica é a impossibilidade de armazenamento ou estocagem. Mas como já anunciado por George³⁶, não se armazena energia elétrica, mas se armazena água.

As hidrelétricas, nesse sentido, permite o controle do volume d’água assim como o fornecimento de grande quantidade de eletricidade. Entretanto, por mais que a premissa do estoque d’água seja verdadeira, o desempenho fica dependente das condições climáticas. Secas prolongadas, nesse sentido, podem afetar os reservatórios e exigir o acionamento de termelétricas a gás ou a óleo combustível³⁷. Por outro lado, se os custos para construção de usinas hidráulicas são bastante altos, seu custo operacional é baixo. O que explica, nesse

³³ Seabra, 2012, p.2.

³⁴ Capel, 2012, p.2.

³⁵ El Hage, Ferraz e Delgado, 2011.

³⁶ George, 1961.

³⁷ El Hage, Ferraz e Delgado, 2011, p.35.

sentido, o atual preço da energia elétrica no Brasil³⁸ diante de mais de 70 por cento da eletricidade sendo produzida pela matriz hidráulica?

Um dos motivos, geralmente alvo de críticas da classe industrial³⁹, são os tributos praticados no país. As críticas, no entanto, deixam de enfatizar a alta taxa de lucratividade das geradoras, o que geralmente é ressaltado pelos movimentos sociais. Uma análise da composição das tarifas deixa evidente que a receita da concessionária é praticamente protegida por lei no sentido de garantir o “equilíbrio econômico-financeiro” das empresas que atuam no setor⁴⁰. Em outras palavras, no Brasil, após o processo de privatização do setor de produção de energia elétrica, além de regular as tarifas no sentido de beneficiar os novos produtores, a venda do produto é garantida com alta lucratividade. Isso ocorre porque o mercado desse produto é regulado a partir das matrizes mais onerosas, enquanto que grande porcentagem é gerada por uma matriz de baixo custo operacional⁴¹. Isso significa que, se o consumidor paga um preço elevado pela eletricidade, altas taxas de lucratividade estão sendo obtidas pelas empresas geradoras. Isso explica o fato de grandes consumidores entrarem no ramo da produção. Dorival Gonçalves Júnior defende que “as hidrelétricas no Brasil tornaram-se fábricas de produção de eletricidade, de risco de realização da receita nulo e elevada lucratividade”⁴².

Mas o preço que se paga não é apenas monetário. Há que se considerar, também, os impactos ambientais. Eles tendem a ser crescentes diante da quantidade de projetos hidrelétricos em andamento para atender a grande demanda no país, especialmente do setor industrial. Entre 2005 e 2012 entraram em operação 43 usinas hidrelétricas no Brasil, das quais 9 em Goiás. A partir desse último ano estão em construção 38 termelétricas e outras 11 hidrelétricas. A matriz hidráulica, no entanto, não é necessariamente “limpa” como se costuma defender. O custo ambiental ainda é imensurável, basta imaginar que a área alagada de usinas como Sobradinho, na Bahia, ultrapassa os 4 mil quilômetros quadrados. A área alagada do lago da usina de Serra da Mesa, em Goiás, é de 1,7 mil quilômetros quadrados. Além do custo ambiental, esses alagamentos altera a estrutura fundiária e promove conflitos em muitas regiões. Isso porque expropria muitos camponeses⁴³ e desapropria grande contingente de famílias, propriedades rurais e comunidades tradicionais.

A autoprodução é uma via possível, mas a maioria das indústrias apela para a compra total de eletricidade. Grande parte desses produtos, especialmente de base mineral, é exportada com baixo valor agregado, no entanto, com elevada demanda energética. Não é difícil imaginar, nesse sentido, a quantidade de energia e, por consequência, de recursos naturais que “se vão” junto com as exportações. Milanez defende que “a extração e o beneficiamento de minerais são considerados intensivos em recursos naturais, não apenas pelos minérios que extraem, mas também por seu elevado consumo de energia”⁴⁴. As tendências, entretanto, não são animadoras. As atividades que, de fato, continuam a demandar a ampliação da produção, especialmente baseada no modelo de grandes hidrelétricas, é a indústria pesada. Julianna

³⁸ A tarifa industrial do Brasil é a 12^a mais alta do mundo (Itália, Japão e Eslováquia são as mais caras). A tarifa residencial aparece na 26^a colocação (Dinamarca, Alemanha e Espanha são as mais altas). Brasil, 2013, p.55.

³⁹ Cita-se, por exemplo, o texto elaborado por Ricciardi, 2012.

⁴⁰ Quando o consumidor recebe a conta de luz, ele paga pela compra de energia, pela transmissão e distribuição – além dos encargos e tributos determinados por lei (BRASIL, 2008, p. 11). Em 2007, por exemplo, 33,45 por cento do valor da energia elétrica referia-se a encargos e tributos; 31,33 por cento à geração; 6,25 por cento à transmissão; e 28,98 por cento à distribuição.

⁴¹ Gonçalves Júnior, 2007.

⁴² Gonçalves Júnior, 2013.

⁴³ Naves, 2010.

⁴⁴ Milanez, 2012, p.36.

Malerba explica que a energia produzida por muitas hidrelétricas no Brasil é consumida prioritariamente por mineradoras. É assim que, segundo a autora, vários projetos de beneficiamento mineral guarda forte relação com a construção de novas usinas hidrelétricas, especialmente no norte do país⁴⁵.

Portanto, se a presença de energia elétrica permite a prática de variadas formas de produção, o debate sobre o consumo também deve ser avaliado pelo aspecto político. As vantagens às novas geradoras também evidencia que a cadeia de energia elétrica, assim como outros setores, coloca alguns grupos econômicos em condições privilegiadas na condução do território. É por isso que insistimos dizer que as articulações demonstram a forte relação entre eletrificação e comando do espaço brasileiro, evidenciando um sentido eminentemente territorial, seja no âmbito da produção de energia elétrica, seja no do consumo.

Notas

⁴⁵ Malerba, 2012, p.10.

Bibliografía

- ARRAIS, Tadeu, Alencar. *A produção do território goiano: economia, urbanização, metropolização*. Goiânia: Editora UFG, 2013. 224 p.
- BRASIL. *Tarifas de fornecimento de energia elétrica*. Agência Nacional de Energia Elétrica. Brasília: ANEEL, 2005. 30 p.
- BRASIL. *Por dentro da conta de luz, informação de utilidade pública*. Agência Nacional de Energia Elétrica. 4^a Edição. Brasília: ANEEL, 2008. 32 p.
- BRASIL. *Censo demográfico 2010*. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.
- BRASIL. *Anuário Estatístico de Energia Elétrica – 2013*. Rio de Janeiro: Empresa de Pesquisa Energética; Ministério de Minas e Energia, 2013.
- BRASIL. *Pesquisa nacional por amostra de domicílios 2012-2013*. Brasília: IBGE, 2014. <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2013/default_sintese.shtm>. 12 de novembro de 2014.
- BRASIL. *Balanço Energético Nacional 2014: ano base 2013*. Empresa de Pesquisa Energética. Rio de Janeiro: EPE, 2014.
- CAPEL, Horacio. Innovación técnica, gestión empresarial y financiación en el capitalismo global de comienzos del siglo XX - los casos de Brazilian Traction y Barcelona Traction. In CASALS e CAPEL 2012.
- CASALS, Vicente, y CAPEL, Horacio (eds.). Actas del Simposio Internacional Globalización, innovación y construcción de redes técnicas urbanas en América y Europa, 1890-1930. Brazilian Traction, Barcelona Traction y otros conglomerados financieros y técnicos. Barcelona, 23-26 de enero de 2012. Barcelona: Universidad de Barcelona, 2012. <<http://www.ub.edu/geocrit/actassi.htm>>
- CAPEL, Horacio, y CASALS, Vicente (Orgs.). *Capitalismo e História da Eletrificação, 1890-1930*. Capital, técnica e organização do negócio elétrico no Brasil e em Portugal. Barcelona: Ediciones del Serbal, 2013. 191 p.
- CAPEL, Horacio. Modernización, electricidad y capitalismo. *Biblio 3W. Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*. [En línea]. Barcelona: Universidad de Barcelona, 5 de marzo de 2014, Vol. XIX, nº 1065. <<http://www.ub.es/geocrit/b3w-1065.htm>>
- CASTILHO, Denis; ARRAIS, Tadeu Alencar. Eletrificação e Modernização do Território em Goiás-Brasil. In: CAPEL e CASALS 2013. p. 137-156.
- CASTILHO, Denis. *Modernização territorial e redes técnicas em Goiás*. Tese doutoral dirigida por Tadeu Alencar Arrais. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2014. 221 p.
- EL HAGE, Fábio S.; FERRAZ, Lucas P. C.; e DELGADO, Marco A. P. *A estrutura tarifária de energia elétrica: teoria e aplicação*. Rio de Janeiro: Synergia, 2011. 257 p.
- FAIRGRIEVE, James. *Geography and world power*. London: University of London Press, 1915. 356 p.
- GEORGE, Pierre. *Geografia económica*. Portugal-Brasil: Fundo de Cultura, 1961. 443 p.

- GOIÁS. Centro de Memória da Celg. Goiânia: Companhia Energética de Goiás, 2011. <<http://celgd.celg.com.br/paginas/pesquisaEscolar/energiaEmGoias.aspx>>. 20 de outubro de 2012.
- GOIÁS. Instituto Mauro Borges de Estatística e Estudos Socioeconômicos. Goiânia: IMB, 2012a. <www.imb.gov.br>. 12 de novembro de 2014.
- GOIÁS. Secretaria do Planejamento e Desenvolvimento Regional. *Panorama socioeconômico de Goiás*. Goiânia, 2012b.
- GONÇALVES JÚNIOR, Dorival. *Reformas na indústria elétrica brasileira: a disputa pelas “fontes” e o controle do excedente*. 2007. Tese doutoral dirigida por Ildo Luís Sauer. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2007. 416 p.
- GONÇALVES JÚNIOR, Dorival. Eletricidade: um negócio rentável no Brasil. Entrevista concedida ao Instituto Humanitas Unisinos. *Unisinos Online*, 28 jan. 2013. <<http://www.ihu.unisinos.br/entrevistas/517180-eleticidade-um-negocio-rentavel-no-brasil-entrevista-especial-com-dorival-goncalves-junior>>. 20 de março de 2014.
- MANNERS, Gerald. *Geografia da Energia*. Rio de Janeiro: Zahar, 1967. 209 p.
- MALERBA, Julianna. Para quê um novo código mineral? In: Novo marco legal da mineração no Brasil: Para quê? Para quem? Rio de Janeiro: Fase, 2012. p. 9-18.
- MENDONÇA, Leila L. de; BRITO, Marilza E. (Coord.). *Caminhos da modernização: cronologia da energia elétrica no Brasil (1979-2007)*. Rio de Janeiro: Centro da Memória da Eletricidade no Brasil, 2007.
- MILANEZ, Bruno. O novo marco legal da mineração: contexto, mitos e riscos. In: MALERBA, Julianna (Org.). *Novo marco legal da mineração no Brasil: Para quê? Para quem?* Rio de Janeiro: Fase, 2012. p. 19-90.
- NAVES, Jaqueline de C. *A questionável energia do desenvolvimento: a construção do parque gerador hidrelétrico brasileiro e a expropriação camponesa*. 2010. Dissertação de Mestrado dirigida por Helena Angélica de Mesquita. Catalão-GO: Universidade Federal de Goiás, 2010.
- RICCIARD, Alex. O enigma do alto preço da energia. *Portal o Setor Elétrico*. Edição 80 – setembro de 2012. <<http://www.osetoreletroico.com.br/web/a-revista/928-o-enigma-do-alto-preco-da-energia.html>>. 11 de novembro de 2014.
- ROCHA, Hélio. *Memória da energia em Goiás: Celg 50 anos*. Goiânia: Edição do Autor, 2005. 212 p.
- SAES, Alexandre Machione. *Conflitos do Capital: Light versus CBEE na formação do capitalismo brasileiro (1898-1927)*. Tese doutoral dirigida por José Jobson de Andrade Arruda. Campinas-SP: Universidade Estadual de Campinas, 2008. 422 p.
- SANCHES, Luiz Antonio U. A Geografia da energia no Brasil. *Conhecimento Prático: Geografia*, São Paulo: Escala Educacional, edição nº 38, jul. 2011.
- SANTOS, Milton; SILVEIRA, Maria Laura. *O Brasil: território e sociedade no início do século XXI*. 12. ed. Rio de Janeiro: Record, 2008. 473 p.
- SEABRA, Odette Carvalho de Lima. Energia elétrica e modernização social: implicações do sistema hidrelétrico de São Paulo na Bacia do Alto Tietê. In CASALS e CAPEL 2012.

VIEIRA, Isabela Sales. *Expansão do sistema de transmissão de energia elétrica no Brasil.* 2009. Dissertação de Mestrado dirigida por Ivan Marques de Toledo Camargo. Brasília: Universidade de Brasília, 2009. 69 p.