



As redes de energia elétrica em Goiás e os padrões espaciais de produção, transmissão e distribuição

Denis Castilho

Universidade Federal de Goiás

deniscastilho@hotmail.com

As redes de energia elétrica em Goiás e os padrões espaciais de produção, transmissão e distribuição (Resumo)

As redes de energia elétrica em Goiás possuem um sentido espacial estratégico e uma forte relação com a configuração e expansão do sistema interligado nacional e com a divisão territorial do trabalho. Analisar a produção, mapear a transmissão e o consumo desse insumo assim como compreender o seu sentido territorial, é o objetivo principal deste artigo. Para tanto, também abordamos os principais períodos da evolução do sistema energético em Goiás e averiguamos, por meio de levantamento de dados e informações em agências, companhias e empresas do setor energético, a localização de todas as subestações e linhas de transmissão e das principais subestações de distribuição de energia elétrica em Goiás procurando compreender os diferentes padrões espaciais constituídos por essas redes e sua relação com a dinâmica socioeconômica de Goiás e com as tendências de expansão da eletrificação em escala estadual e nacional.

Palavras-chave: Redes de energia, produção, transmissão, distribuição e padrões espaciais.

The electricity networks in Goiás State and the spatial patterns of production, transmission and distribution (Abstract)

The electricity networks in Goiás State hold a strategic spatial meaning and a strong link with the configuration and expansion of the national interconnected grid and with the territorial division of labor. The main goal of this article is to analyze the production and transmission of a state electricity, to provide an outline of the consumption input, as well as to understand the territorial meaning of the networks. In order to achieve these goals, the main periods of the evolution of the energy system in Goiás are taken into account. Through data collection and information provided by energy agencies and companies, the location of all substations and transmission lines, and major substations of electricity distribution in Goiás, are thoroughly examined in an attempt to understand the different spatial patterns

formed by these networks and their relation to the socioeconomic dynamics of Goiás as well as to identify the trends of of the electricity system expansion at a state and national level.

Keywords: electricity networks, production, transmission, distribution and spatial patterns.

Las redes de energía eléctrica en Goiás-Brasil y los patrones espaciales de producción, transmisión y distribución (Resumen)

La rede de energía eléctrica en Goiás tiene un sentido espacial estratégico y una fuerte relación con la configuración y expansión del sistema interconectado nacional y con la división territorial del trabajo. Analizar la producción, transmisión y consumo de este insumo, así como comprender su sentido territorial, es el objetivo principal de este artículo. Por lo tanto, también aborda los períodos principales de la evolución del sistema energético en Goiás y analiza, a través de la recopilación de datos e informaciones en agencias y empresas del sector energético de Goiás y Brasil, la ubicación de todas las subestaciones y líneas de transmisión y las principales subestaciones de distribución de electricidad en Goiás tratando de entender los diferentes patrones espaciales formados por estas redes y su relación con la dinámica socioeconómica de Goiás y con las tendencias de expansión de la electrificación en escala regional y nacional.

Palabras clave: Redes de energía, producción, transmisión, distribución y patrones espaciales.

A produção de energia elétrica é conteúdo fundamental para os estudos sobre a modernização do território brasileiro. Mas, além disso, a sua transmissão e distribuição também compõem um importante elemento da dinâmica socioespacial das redes de energia. Do ponto de vista da geração, a matriz hidráulica brasileira representou, em 2011, 70,3 por cento do total da capacidade instalada do país¹. Em Goiás essa porcentagem ainda foi maior, uma vez que a capacidade de geração de energia elétrica por matriz hidráulica representou 91,9 por cento do total em 2011.

A transmissão e a distribuição dessa energia monta um padrão espacial estratégico diante da divisão territorial do trabalho que vem se constituindo em Goiás. É por isso que as principais subestações de transmissão estão posicionadas estrategicamente para servir as regiões metropolitanas de Goiânia e Brasília, as áreas do agronegócio, da mineração e as zonas industriais. Também é emblemática a concentração da capacidade de geração de energia elétrica (e também de transmissão) na bacia do rio Paranaíba, o que se explica pela sua interligação com as regiões metropolitanas de Goiânia e Brasília e principalmente com a região Sudeste do Brasil por meio do Sistema Interligado Nacional.

Mapear a produção, a transmissão e a distribuição de energia elétrica em Goiás e compreender o seu sentido territorial é o objetivo deste trabalho. Para tanto, também abordamos os principais períodos da evolução do sistema energético em Goiás e averiguamos, por meio de levantamento de dados e informações em agências, companhias e empresas ligadas ao setor

¹ Aneel, 2013.

elétrico, a localização de todas as subestações e linhas de transmissão, sub-transmissão e das principais subestações de distribuição de energia elétrica em Goiás no sentido de identificar o sentido espacial dessas redes e dos espaços privilegiados que elas vão configurando a partir de forte relação com a dinâmica socioeconômica do estado e com a expansão do sistema elétrico em nível estadual e nacional.

Compreender o sentido territorial dos sistemas de transmissão e distribuição em Goiás demanda considerar a formação da rede de energia elétrica a partir da posição que esse estado ocupa no território nacional, mas também as suas condições hídricas e as demandas de consumo do país. Na medida em que as infraestruturas produtivas e de transmissões assumem uma integração regional ainda mais complexa, as redes de energia são implantadas em direção aos vazios (do ponto de vista da eletrificação) desenhando um novo padrão espacial da eletrificação brasileira. A análise das redes de energia em Goiás não pode ser feita sem considerar esse contexto.

Assim dito, o artigo está estruturado em três momentos. No primeiro abordamos a rede de energia como importante componente técnico das dinâmicas que se estabelecem em nível territorial. O segundo apresenta os principais períodos da evolução do sistema energético do Brasil e disserta sobre a produção de energia elétrica nesse país e em Goiás. Por último, no terceiro momento, analisamos os padrões espaciais de transmissão, distribuição e consumo e averiguamos a relação entre a configuração das redes de energia elétrica, a dinâmica socioeconômica e a expansão do sistema interligado nacional. Vejamos.

As redes de energia elétrica como importantes componentes técnicos do território

Apesar da noção de rede não ser recente, como assegura Leila Christina Dias², considerando a sua materialidade técnica, certamente é com a expansão do capitalismo pela Europa que as redes passaram a compor a organização dos espaços. No Brasil, as abordagens sobre redes técnicas aparecem com mais ênfase somente na segunda metade do século XX, fato que pode estar relacionado ao contexto de difusão e ampliação das redes pelo país, a exemplo das redes de transportes (ferrovias e rodovias), de telecomunicação (telegráfica e telefônica), de abastecimento (água e esgoto), e de energia (gás e eletricidade).

A construção de redes técnicas possibilita a conexão entre diferentes pontos do território e aumenta demasiadamente os fluxos de produtos, bens, serviços e pessoas. No entanto, o funcionamento da modernização pela via das redes técnicas não se dá ao acaso, mas sim por ações e articulações, como lembra Milton Santos³. Assim, além de compreender a configuração das redes técnicas – ou o próprio objeto técnico, é imprescindível analisar o conteúdo das ações que produzem e comandam o seu funcionamento.

O Estado sempre esteve ligado à produção, difusão e uso das redes técnicas. Mas Gabriel Dupuy ressalta que muitas redes foram criadas pela iniciativa privada, uma vez que as companhias investidoras esperavam se beneficiar dos mercados emergentes⁴. Sobre as privatizações das redes, Vanda Ueda assinala que elas vêm se intensificando em decorrência

² Dias, 2003.

³ Santos, 1996.

⁴ Dupuy, 1998.

do caráter estratégico que as redes técnicas assumem diante do território⁵. Isso porque, as redes se constituem como componentes essenciais para o sistema de ações comandadas por diferentes atores sociais⁶.

Por conseguinte, no conjunto das articulações efetivadas pelos grupos hegemônicos, o controle das redes técnicas parece ser estratégico para o processo de modernização. No caso da energia, basta pensar que ela é um insumo básico para a produção e também desenvolvimento da vida nas cidades (uma das evidências do período moderno tem sido a criação de demandas baseadas no consumo de energia elétrica, estando grande parte do que fazemos no cotidiano, permeada por uma diversidade de recursos eletrônicos). Também podemos lembrar que muitos conflitos e articulações políticas pelo mundo giram em torno dos recursos energéticos e do monopólio da produção. No caso goiano, assim como em diferentes regiões do Brasil e de outros países como México, Espanha, Portugal e Argentina, a produção de energia está nas mãos de grandes corporações internacionais. E por mais que a distribuição seja feita por empresas e/ou companhias Estatais, a inserção do capital privado na produção deixa o Estado dependente dessas empresas. Isso significa que o controle da energia tem sido um importante meio para o comando do território.

No início do século XX, James Fairgrieve já apontava a energia como importante elemento da geopolítica, defendendo que o poder mundial, na época moderna, tem se baseado no controle sobre as redes de energia e de fluxos⁷. A leitura dessas redes nos leva a compreender elementos fundamentais, como: onde e por quem são produzidas? onde, como e a que fim são distribuídas e comercializadas? que tramas de poder estão envolvidas, a exemplo as ligações externas com o capital internacional e internas com os grupos empresariais e Estado nacional?

No que se refere à distribuição dos recursos energéticos, Pierre George⁸ e Gerald Manners⁹, destacam a necessária compreensão do sentido territorial e da localização dos sistemas energéticos assim como de sua importância para a economia e o território. Nesse sentido, assim como observado por Horacio Capel, compreender a história da eletrificação assim como os impactos espaciais da eletricidade são desafios que se impõem aos estudos sobre redes de energia¹⁰. Diante do contexto de expansão das redes técnicas, este autor também defende que é necessário compreender o complexo sistema que articula, transforma e (re)organiza as lógicas espaciais.

É indiscutível o papel que a energia tem assumido no processo de modernização, basta lembrar que ela foi condição básica em todas as revoluções tecnológicas. Também é evidente que as dinâmicas territoriais modernas assumem uma dependência à geração de energia, mas as implicações desse processo, como atesta Odette Seabra, perpassam o nível político e redefinem as bases da economia local e o patamar tecnológico¹¹. Sendo um meio da modernização, as redes de energia elétrica também são indicadores do modo como esse processo se inscreve do ponto de vista espacial. Manners já havia enunciado que a análise da

⁵ Ueda, 2002.

⁶ Santos, 1996.

⁷ Fairgrieve, 1915.

⁸ George, 1961.

⁹ Manners, 1967.

¹⁰ Capel, 2012.

¹¹ Seabra, 2012.

distribuição dos recursos energéticos ajuda compreender a dinâmica espacial da energia ou o que o autor denomina geografia da energia¹².

A geração de energia elétrica em Goiás tem uma considerável participação no conjunto da produção nacional por matriz hidráulica. Também vem crescendo a quantidade de geração por matriz térmica nas destilarias produtoras de etanol. O fato é que, uma análise das redes técnicas em Goiás leva-nos a pensar, antes de tudo, no papel indiscutível que a energia elétrica desempenha junto à modernização. Isso, portanto, demanda analisar o sentido territorial do modo como a produção, a transmissão e a distribuição estão conformadas.

A produção de energia elétrica no Brasil e em Goiás

Os sistemas de energia elétrica no Brasil são divididos em segmentos como geração, transmissão, distribuição e comercialização. A evolução desse sistema, conforme analisado por Denis Castilho e Tadeu Alencar Arrais¹³, pode ser dividido em seis períodos principais. O primeiro, de 1879 a 1898, foi marcado pelas experiências pioneiras, a exemplo da permissão que D. Pedro II concedeu a Thomas Edison em 1879 para introduzir no país aparelhos destinados a utilização de luz elétrica. Esse período também foi marcado pela instalação da primeira iluminação externa pública no país na cidade do Rio de Janeiro e pelo início da entrada em operação, em 1883, da primeira Usina Hidrelétrica do país, em afluyente do rio Jequitinhonha - Diamantina-MG.

O segundo período, de 1899 a 1929, foi caracterizado pela entrada de capitais estrangeiros no país e pela atuação de grupos privados nacionais. Nesse período, em 1899, a primeira grande empresa de energia elétrica do país, a São Paulo Tramway, Light & Power Company Ltd, foi criada no Canadá, com capitais desse país e dos EUA. Anos depois, em 1912, foi criada, também no Canadá, a holding Brazilian Traction, Light & Power Company Ltd., que unificou as empresas do grupo Light no Brasil¹⁴. Cita-se, também, a atuação a American & Foreign Power Company (Amforp), que iniciou suas atividades no Brasil em 1927. 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.

No quarto período, entre os anos de 1950 e 1964, houve o predomínio das políticas de governo e da criação de empresas públicas. Na década de 1960 foi criado o Ministério das Minas e Energia e a Centrais Elétricas Brasileira S. A. (Eletrobrás). Em Goiás foi criada a Centrais Elétricas de Goiás S. A. em 1955 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 desse estado aumentou nesse período quando, em 1959, entrou em operação a primeira etapa da Usina Hidrelétrica (UHE) de Cachoeira Dourada.

O quinto período, de 1965 a 1990, teve ligação com o quarto período, uma vez que o desenvolvimento Estatal foi intensificado. A diferença é que do ponto de vista espacial, os

¹² Manners, 1967.

¹³ Castilho e Arrais, 2012, p. 9-11.

¹⁴ Alexandre Saes (2010) assinala que o processo de territorialização dessa empresa no Brasil envolveu conflitos com Companhia Brasileira de Energia Elétrica no início do século XX.

sistemas de energia elétrica do país passaram a ser configurados em redes regionais, ampliando os sistemas de transmissão e distribuição. Nesse período também houve a instalação da Itaipu Binacional em 1974, que entrou em operação dez anos depois. Em 1981 também entrou em operação a Usina Hidrelétrica de Itumbiara e em 1990 a Usina Hidrelétrica de São Domingos.

O sexto período, de 1991 em diante, foi caracterizado pelo programa de desestatização, pelas privatizações e, mais recentemente, pelas reformas do setor energético. Muitas Centrais Elétricas Públicas do país foram privatizadas. Em 1996 houve a cisão da Celg e a Usina Hidrelétrica de Cachoeira Dourada, a qual foi vendida para denominada empresa que recebeu o nome de Centrais Elétricas de Cachoeira Dourada S.A. Nesse mesmo ano a Light Serviços de Eletricidade S.A. também foi privatizada. Mas além da forte participação do capital privado, 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. Também podemos ressaltar a criação, em 2004, da Empresa de Pesquisa Energética¹⁵ e da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica. Em 1998 entrou em operação a Usina Hidrelétrica de Serra da Mesa com o maior reservatório do Brasil em volume de água e com um importante sistema de interligação das redes de transmissão do Sistema Norte-Nordeste e do Sistema que interliga o Centro-Oeste e Sudeste-Sul do país. Na década seguinte entraram em operação outras importantes hidrelétricas no estado, 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, Saldo, Caçu, e Foz do Rio Claro¹⁶.

A Centrais Elétricas de Goiás (Celg), responsável pela transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica em Goiás, passou a ser denominada, em 1999, de Companhia Energética de Goiás. A partir 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 (Celg D), 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, controla tanto a Celg D como a Celg G&T, formando a *holding* Companhia Celg de Participações¹⁷.

Tanto as privatizações de empresas do setor energético assim como os novos marcos regulatórios 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, segundo o Centro de Memória da Celg, uma área de 98,7 por cento do território goiano, somando 237 municípios e uma população aproximada de cinco milhões de habitantes. Mas a Celgpar, por meio da Celg Geração e Transmissão S.A. produz apenas 0,19 por cento do total da energia elétrica de matriz hidráulica de Goiás¹⁸. A Geração, portanto, está concentrada em Empresas Geradoras, dentre as quais citamos Furnas Centrais

¹⁵ A Empresa de Pesquisa Energética – EPE, é pública federal e vinculada ao Ministério de Minas e Energia. Presta serviços para o setor energético por meio de estudos e pesquisas.

¹⁶ Mais detalhes da evolução da produção de energia elétrica em Goiás podem ser verificados em Castilho e Arrais, 2012.

¹⁷ Centro de Memória da Celg, 2012.

¹⁸ Apesar de suas previsões de aumento da capacidade instalada por meio de associação com a Eletrobrás ou empresas privadas, a Celg G&T tem uma capacidade instalada de apenas 18,68 MW por meio da Pequena Central Hidrelétrica de Rochedo (4 MW), Pequena Central Hidrelétrica São Domingos II (14,34 MW) e da Central Geradora Hidrelétrica de Mosquito (0,34 MW).

Elétricas S.A. (que é uma subsidiária da Eletrobrás e controla as UHEs de Itumbiara, Serra da Mesa e Corumbá), Tractebel Energia (com a UHE de Cana Brava) e Cemig (Detentora das UHEs de Emborcação e São Simão)¹⁹.

Do ponto de vista da produção em escala nacional, a matriz hidráulica desempenha um papel protagonista no Brasil. O país possui uma capacidade instalada de 117.135 megawatts de potência²⁰. Desse total, a matriz hidráulica representou, em 2011, 70,3 por cento da capacidade instalada do país. Em Goiás essa porcentagem ainda foi maior: 91,9 por cento. A energia termelétrica é a segunda maior fonte do país com cerca de 28 por cento da capacidade instalada. A fonte de matriz eólica corresponde por apenas 0,97 por cento da capacidade instalada.

Nas duas últimas décadas o setor energético brasileiro passou por amplas reformas. De acordo com a Agência Nacional de Energia Elétrica (que regula e fiscaliza a produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica no Brasil), além do Ministério de Minas e Energia (MME), que é encarregado de formular, planejar e implementar ações do Governo Federal no contexto da política energética nacional, o setor energético brasileiro também é formado pelo Conselho Nacional de Política Energética (CNPE)²¹, pelo Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE)²², pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE)²³, pelo Operador Nacional de Energia Elétrica (ONS)²⁴ e pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE)²⁵. A Eletrobrás controla grande parte da geração e transmissão de energia elétrica do Brasil. Suas seis subsidiárias (Chesf, Furnas, Eletrosul, Eletronorte, Companhia de Geração Térmica de Energia Elétrica e Eletronuclear) possuem capacidade instalada de 41,7 mil megawatts, o que representa 36,3 por cento do total nacional. Dentre as Usinas Hidrelétricas do Grupo Eletrobrás, podemos mencionar a UHE de Tucuruí, que possui uma capacidade instalada de 8.370 MW; 50 por cento da Itaipu binacional, que corresponde a 7 mil MW de capacidade instalada; e as UHEs de Serra da Mesa e de Itumbiara, em Goiás, com capacidade instalada de 2.082 MW e 1.275 MW, respectivamente; para ficar em alguns exemplos.

Em Goiás, a Aneel registrou 80 empreendimentos geradores de energia elétrica no ano de 2010, correspondendo a uma capacidade instalada de 9.833.194 kW de potência. Desse total, 91,9 por cento são provenientes de 17 Usinas Hidrelétricas (8.760.096 kW), 17 Pequenas Centrais Hidrelétricas (274.902 kW) e 9 Centrais Geradoras Hidrelétricas (4.499 kW). A geração de energia elétrica por matriz hidráulica em Goiás representa 8,67 por cento do total da capacidade instalada no Brasil. A distribuição dessa infraestrutura produtiva monta um

¹⁹ Ressalta-se, também, Usinas Hidrelétricas que atendem demandas de siderúrgicas. As UHEs de Barra dos Coqueiros (90 MW) e Caçu (65 MW), por exemplo, localizadas no sul de Goiás, atendem demandas da Gerdau, que possui indústrias em Minas Gerais.

²⁰ Aneel, 2013.

²¹ O CNPE é Responsável pelo assessoramento do Presidente da República para formulação de políticas e diretrizes de energia para o aproveitamento dos recursos energéticos. Também visa ampliar e diversificar a matriz energética.

²² O CMSE é coordenado pelo MME e tem a função de acompanhar e colaborar com a segurança e suprimento de energia no Brasil.

²³ A EPE é uma empresa pública federal vinculada ao MME que tem a função de desenvolver estudos e pesquisas para o planejamento do setor energético brasileiro.

²⁴ O Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) é regulado e fiscalizado pela Aneel. Desempenha papel de coordenação e controle da geração e transmissão junto ao Sistema Interligado Nacional (SIN). Fonte: <http://www.ons.org.br/home/> (acesso em 20/01/2013).

²⁵ A CCEE tem a finalidade de viabilizar a comercialização de energia elétrica no âmbito do Sistema Interligado Nacional.

padrão estratégico diante do modo como a rede urbana se configura no território goiano. É por isso que grande parte da capacidade de geração de energia elétrica se concentra na bacia do Rio Paranaíba, estrategicamente posicionado em uma área que beneficia o sistema interligado Sul/Sudeste/Centro-Oeste.

Na década de 1990, Goiás tinha um déficit de energia elétrica e por isso necessitava importar este insumo de outras Unidades Federativas. Já na década de 2000, com uma produção de 2.432 GW, o estado passou a exportar 57,3 por cento de sua energia para o sistema interligado. De 1950 para 2000 houve um aumento exponencial na capacidade produtiva e uma alteração no padrão de localização das usinas hidrelétricas: de uma concentração próxima às regiões metropolitanas de São Paulo e Rio de Janeiro para uma concentração mais ampla entre os estados de São Paulo, Paraná, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Goiás e Mato Grosso, como mostra a figura 1.

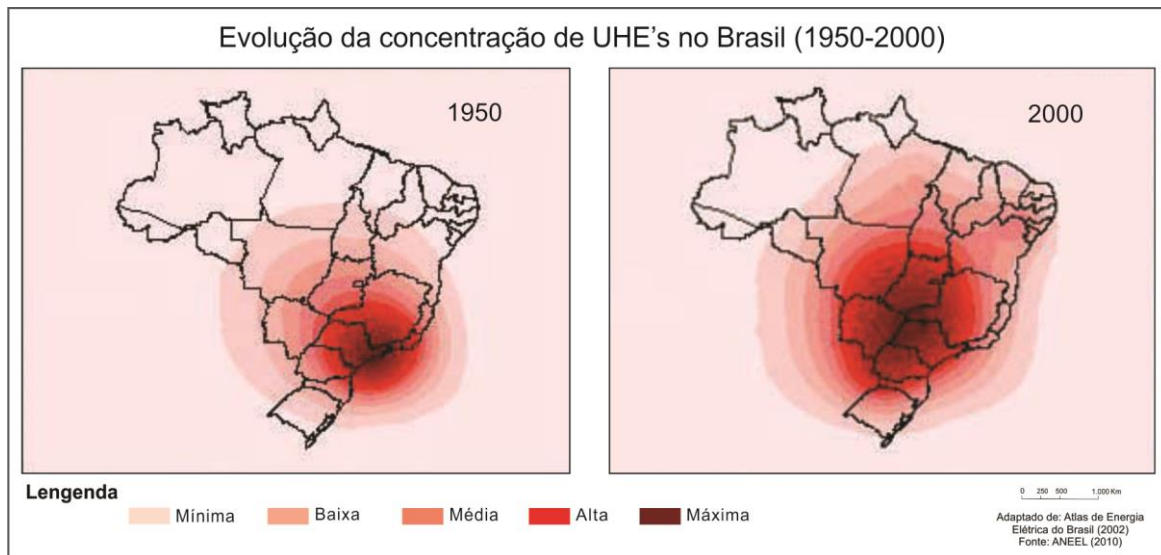


Figura 1. Evolução da concentração das UHEs no Brasil

Fonte: Aneel, 2010.

O aumento da produção nas divisas entre Minas Gerais e Goiás não se deve apenas ao aumento do consumo desses estados, mas à demanda nacional. O padrão de localização dessa mancha também é beneficiado pela hidrografia, a exemplo da bacia do rio Paranaíba, posicionado estrategicamente na área denominada por Milton Santos e Maria Laura Silveira de *Região Concentrada*²⁶, que abriga os maiores consumidores de energia elétrica em nível nacional.

Os padrões espaciais de transmissão e distribuição e a relação com a dinâmica socioeconômica goiana

A dependência de energia hidráulica, a dimensão continental do Brasil e o aumento da demanda por energia elétrica em algumas regiões específicas, como no Sudeste brasileiro—onde a produção, num determinado momento, se tornou insuficiente diante da demanda

²⁶ Santos e Silveira, 2001.

regional, fez com que o sistema de energia elétrica do país evoluísse no sentido de uma integração entre diferentes redes de transmissão. Ressalta-se, também, que as regiões com potencial hidrelétrico do país não estão necessariamente perto dos principais centros consumidores; e as variações climáticas acabam interferindo na oscilação hidrológica das regiões em diferentes períodos do ano. Esse “desajuste espacial” entre produção e consumo de algumas áreas exige um sistema de interligação das redes que compõem o sistema elétrico nacional. De acordo com o Atlas de Energia Elétrica do Brasil,

“Visando à otimização temporal e econômica da geração, isto é, a alocação eficiente e racional da energia gerada, o Sistema Elétrico Nacional opera de forma interligada. Assim, o déficit na geração de energia de uma região pode ser compensado pelo excesso de capacidade de geração em outra(s)”²⁷.

Sabe-se, também, que não se armazena energia elétrica em grande escala (por enquanto). Assim, a necessária simultaneidade entre produção e consumo, além das longas distâncias entre locais de geração e de consumo, exige amplas instalações, equipamentos que exigem altos investimentos e um complexo sistema de transmissão e distribuição. No Brasil “o sistema de transmissão é dividido em redes de transmissão e subtransmissão, em razão do nível de desagregação do mercado consumidor”²⁸. Segundo o Atlas de Energia Elétrica do Brasil, “a rede primária é responsável pela transmissão de quantidades elevadas de energia elétrica para longas distâncias ou para suprir demandas de grandes centros consumidores. A rede secundária (subtransmissão) é interligada à rede de transmissão primária, mas seu objetivo é atender centros urbanos menores ou consumidores industriais de grande porte”²⁹.

A subtransmissão também recebe os grandes blocos de energia das subestações de transmissão e os redistribui para as subestações de distribuição³⁰. No geral, a distinção das redes é difícil de ser feita em função do sistema de transmissão e distribuição apresentar diferentes níveis de tensão. A rede primária, também chamada de rede de transmissão, possui linhas de tensão igual ou superior a 230 kV. Já a rede de subtransmissão é caracterizada por linhas de tensão entre 69 kV e 138 kV³¹. A figura 2 apresenta as redes de transmissão e subtransmissão em Goiás que, juntas, formam a principal rede de energia elétrica nesse estado. As linhas com tensão de 500 kV estão concentradas em três troncos principais de interligação. O primeiro corta o Sul goiano interligando a Usina Hidrelétrica de Itumbiara, passando pela subestação de Rio Verde até alcançar a subestação de Ribeirinho, no Mato Grosso, seguindo até Cuiabá e Usina Hidrelétrica de Jauru, cortando esse estado de Leste à Oeste. A partir da Usina Hidrelétrica de Itumbiara-GO, essa linha também está interligada a Usinas Hidrelétricas mineiras e ao Sistema Interligado do Sudeste e Sul do Brasil.

²⁷ Brasil, 2002, p. 105.

²⁸ Brasil, 2002, p.5.

²⁹ Brasil, 2002, p. 105.

³⁰ Eletrobras, 2000.

³¹ Essa classificação não é rígida, uma vez que algumas linhas com tensão de 138 kV também fazem parte da rede de transmissão – ou rede primária. Isso ocorre, segundo a Eletrobrás (2000), em função da necessidade de continuidade de fluxo de energia elétrica em algumas regiões.

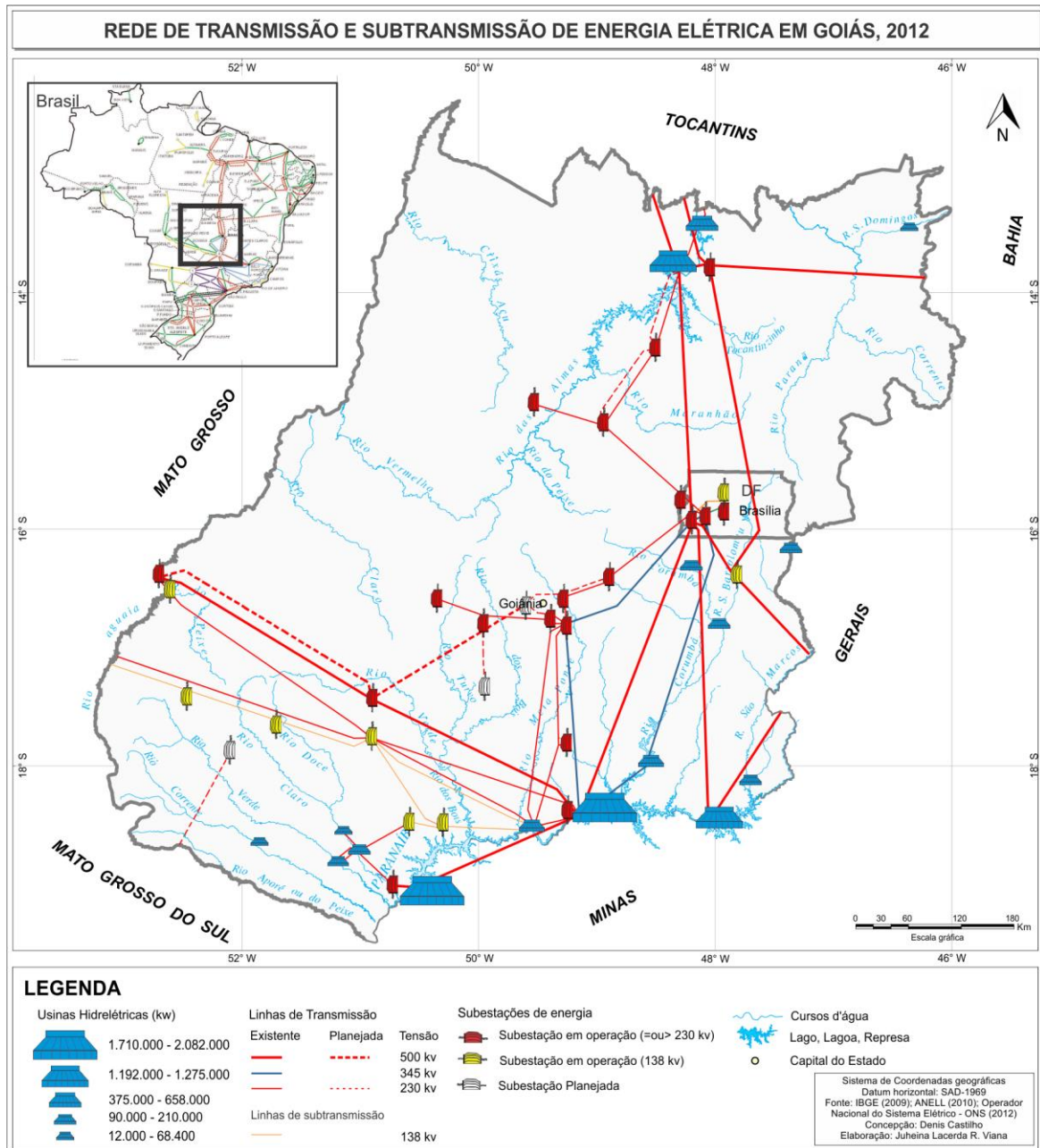


Figura 2. Rede de transmissão e subtransmissão de energia elétrica em Goiás (2012)

Fonte: IBGE (2009); ANEEL (2010); ONS (2012).

O segundo tronco com linhas de 500 kV de tensão interliga as Usinas Hidrelétricas de Itumbiara e Emborcação no Sul Goiano à Brasília por duas linhas. O terceiro tronco interliga a Usina Hidrelétrica de Serra da Mesa à Brasília e seu Entorno por duas linhas. Também há linhas com 500 kV de tensão interligando a Usina Hidrelétrica de Itumbiara à de São Simão, e desta ao Sistema de Interligação do Sudeste/Sul do Brasil; outra ligando a Usina Hidrelétrica de Emborcação ao Oeste de Minas Gerais e ao Entorno de Brasília; e também duas linhas interligando a Usina Hidrelétrica de Serra da Mesa ao estado do Tocantins e à região Norte do Brasil; e outra linha interligando Serra da Mesa ao Oeste Baiano até alcançar a região metropolitana de Salvador. Como se observa, essa rede primária que parte ou passa por Goiás interliga Usinas Hidrelétricas localizadas em Mato Grosso, Goiás, Tocantins, Maranhão e Pará a grandes centros, especialmente Brasília e cidades localizadas no Sudeste Brasileiro. A

rede de 500 kV existente em Goiás, portanto, é configurada para atender a demanda do Sistema Interligado Nacional (SIN)³².

Ainda, conforme a figura 2, há linhas de transmissão com tensão de 230kV interligando a Usina Hidrelétrica de Serra da Mesa às subestações de Niquelândia, Barro Alto e Itapaci. Da Subestação de Furnas em Barro Alto, também há uma linha com tensão de 230kV interligada à Brasília. Linhas com essa mesma tensão também interligam Usinas Hidrelétricas localizadas no Sul Goiano a municípios do Sudoeste, como Quirinópolis, Itumbiara, Rio Verde e Jataí. As Usinas Hidrelétricas de Itumbiara e Cachoeira Dourada, localizadas na Bacia do Paranaíba no Sul de Goiás, também estão interligadas à Região Metropolitana de Goiânia, que possui importantes subestações de transmissão, a exemplo de Xavantes (figura 3), Goiânia Leste e Carajás em Goiânia; Ananguera e Bandeirantes em Aparecida de Goiânia. As interligações se dão nos seguintes troncos: UHE de Cachoeira Dourada à Ananguera (194,7 km) e UHE de Cachoeira Dourada à Ananguera (198 km, passando pela Subestação Planalto, no município de Morrinhos)³³. Isso significa que a UHE de Cachoeira Dourada, criada na década de 1950, continua exercendo importante papel como fornecedora de energia elétrica para a Região Metropolitana de Goiânia.



Figura 3. Subestação de Energia Elétrica Xavantes – Goiânia-GO.

Fonte: fotografia do autor (janeiro de 2013)

³² Com tamanho e características que permitem considerá-lo único em âmbito mundial, o sistema de produção e transmissão de energia elétrica do Brasil, conforme o Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS, é um sistema hidrotérmico de grande porte, com forte predominância de usinas hidrelétricas e com múltiplos proprietários. O Sistema Interligado Nacional é formado pelas empresas das regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e parte da região Norte. Apenas 3,4 por cento da capacidade de produção de eletricidade do país encontra-se fora do SIN, em pequenos sistemas isolados localizados principalmente na região amazônica. Fonte: <http://www.ons.org.br/> (acesso em 20-01-2013)

³³ Na região metropolitana de Goiânia também há importantes interligações entre a subestação de Xavantes com Goiânia Leste em dois trechos, Xavantes com Bandeirantes em três trechos, Ananguera com Goiânia Leste e Ananguera com Bandeirantes. Essas duas últimas são vizinhas (a primeira pertencente à Celg, e a segunda à Furnas).

As subestações que possuem linhas com tensão igual ou superior a 230 kV transmitem energia elétrica para subestações de sub-transmissão e de distribuição. Qualquer problema no seu funcionamento, portanto, pode afetar uma quantidade significativa de consumidores. Em reportagem do Jornal *O popular* de outubro de 2011, por exemplo, foi relatado que um blecaute³⁴ na subestação Xavantes, com duração de 40 minutos, atingiu cerca de 150 mil imóveis residenciais e comerciais em Goiânia e 80 mil em outras oito cidades (Inhumas, Nerópolis, Itaberaí, Goiás, Itapuranga, Trindade, Petrolina e São Francisco de Goiás), interrompendo a transmissão de 307 megawatts, o que representou um quinto do sistema elétrico da Celg naquele momento. Ainda, de acordo com a reportagem, “além de afetar o funcionamento de empresas, indústrias, hospitais e estabelecimentos comerciais, a falta de energia causou pane nos semáforos, provocou acidentes e deixou dezenas de pessoas presas em elevadores”³⁵.

A Região Metropolitana de Goiânia, por meio da Subestação Anhanguera, também está interligada, por linhas com tensão de 230 kV, às subestações de Palmeiras de Goiás e Firminópolis. Outros importantes troncos são: Xavantes - Brasília Geral com linhas de 230 kV de tensão, e Bandeirantes - Samambaia com linhas de 345 kV de tensão³⁶. Esses troncos e os mencionados nos parágrafos anteriores, portanto, formam a rede principal de transmissão de energia elétrica em Goiás. Além das reformas, regulamentação e criação de diferentes órgãos ligados ao setor elétrico brasileiro, a oferta de energia elétrica no país é feita por meio de serviço público ou por concessão a empresas privadas ou estatais. A transmissão é feita, em grande parte, pelas subsidiárias da Eletrobrás e por empresas estatais. Em Goiás, a responsabilidade de transmissão é da Celg G&T. Mas Furnas Centrais Elétricas S.A. também controla linhas e subestações de transmissão em benefício do Sistema Interligado Nacional, a exemplo das linhas com tensão de 500 kV.

A rede de transmissão fornece energia elétrica para as redes de distribuição e estas, por sua vez, fornecem para consumidores industriais de médio e pequeno porte, a exemplo de consumidores comerciais, prestadores de serviços e áreas residenciais. Segundo o PRODIST – Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional, da ANEEL, as tensões de distribuição são assim classificadas: Alta Tensão (igual ou superior a 69 kV e inferior a 230 kV), Média Tensão (superior a 1kV e inferior a 69kV), e Baixa Tensão (igual ou inferior a 1kV). No caso das conexões de Alta e Média Tensões, as linhas geralmente são operadas em 138kV e 69 kV (Alta Tensão) e 34,5kV e 13,8kV (Média Tensão). O setor industrial é o principal usuário das conexões de Alta Tensão. Já os consumidores da rede de Média Tensão são hospitais, pequenas indústrias, shoppings, estabelecimentos administrativos, enfim, setores ligados ao terciário.

A rede de Baixa Tensão é o último nível do sistema de potência. Servem a um grande número de consumidores, a exemplo do setor residencial, de microempresas e do comércio em geral. Assim podemos sintetizar o sistema de tensão:

- Transmissão ($\geq 230\text{kV}$) EAT – Extra-Alta Tensão (Grandes Consumidores).
- Sub-transmissão (69kV – 138kV) Alta Tensão (Indústrias de médio porte).

³⁴ Blecaute: interrupção ou corte temporário do fornecimento de energia elétrica em uma determinada área ou região.

³⁵ Silva e Assis, 2011.

³⁶ No dia 29 de setembro de 2011, uma queimada na linha de transmissão que interliga a subestação de Bandeirante em Aparecida de Goiânia à Subestação de Samambaia em Brasília, ocasionou um apagão de 1 hora e 27 minutos, que afetou 52 por cento da população goiana. Silva e Assis, 2011.

- Distribuição (1kV – 69kV) Média Tensão (Pequenas indústrias, hospitais).
- Utilização (=ou< 1kV) Baixa Tensão (Residências, comércio, etc).

Em Goiás, grande parte da distribuição de energia elétrica é feita pela Celg Distribuição, que fornece esse insumo para 237 municípios e cobre uma área de 98,7 por cento do território goiano, como registrado no Centro de Memória da Celg³⁷. O restante da distribuição é feito pela Companhia Hidrelétrica São Patrício, que fornece energia para nove municípios da Microrregião de Ceres, no Centro Goiano³⁸. A figura 4 apresenta a distribuição espacial das subestações de energia elétrica em Goiás. É possível observar a concentração de subestações nas regiões metropolitanas de Goiânia e Brasília, em Anápolis, na porção centro-norte de Goiás (com destaque para Niquelândia) e no Sul (com destaque para Rio Verde e Itumbiara).

As principais subestações de Goiás com tensão igual ou superior a 230kV são controladas pela Celg G&T e por Furnas Centrais Elétricas. No caso da primeira Companhia, podemos mencionar as subestações de Xavantes, Anhanguera, Goiânia Leste e Tapajos em Goiânia; Águas Lindas no Entorno de Brasília; Firminópolis, Palmeiras de Goiás, Itapaci e Cachoeira Dourada nos municípios de mesmo nome; Paranaíba no município de Itumbiara e Planalto no município de Morrinhos. O Sistema Furnas de Geração e Transmissão possui cinco subestações de transmissão em Goiás, são elas: Barro Alto, Bandeirantes (Goiânia), Niquelândia, Pirineus (Anápolis) e Rio Verde³⁹ (Figura 4).

Os maiores centros consumidores de energia elétrica em Goiás se localizam exatamente nas áreas onde as principais subestações de transmissão estão posicionadas. Desses centros podemos mencionar: Goiânia, Aparecida de Goiânia e Anápolis no Centro Goiano, Rio Verde, Itumbiara e Catalão no Sul, Niquelândia e Minaçu no Norte e Luziânia no Entorno de Brasília. Se averiguarmos o consumo desses municípios por classe, um interessante panorama socioeconômico será evidenciado. Ao norte, significativa porcentagem da energia consumida em Niquelândia e Minaçu é destinada para a classe industrial, que está ligada a mineração. A indústria mineradora e aos processos de beneficiamento mineral, argumenta Julianna Malerba, são intensivos no consumo de energia⁴⁰. No município de Niquelândia, por exmplo, do total de 337.312 Mwh de energia consumida em 2010, 88,6 por cento foi destinada à classe industrial, com destaque para as indústrias mineradoras *Votorantim Metais* e a *Anglo American*⁴¹.

³⁷ Centro de Memória da Celg, 2012.

³⁸ A Companhia Hidroelétrica São Patrício - CHESP é uma empresa de capital fechado constituída em julho de 1949 e autorizada a funcionar como empresa de energia elétrica pelo Decreto Federal n.º 27.091 de 25.08.1949. Atualmente a Companhia tem a concessão para distribuição de energia elétrica para os municípios de Carmo do Rio Verde, Ceres, Ipiranga de Goiás, região do povoado de Monte Castelo no Município de Jaraguá, Nova Glória, Rialma, Rianápolis, Santa Isabel, Uruana e São Patrício, perfazendo uma área de 3.394 km², situada no médio norte goiano, região denominada Vale do São Patrício, e que conta com uma população de 76 mil habitantes. Fonte: <http://www.chesp.com.br> (acesso em 15-01-2013).

³⁹ Fonte: http://www.furnas.com.br/hotsites/sistemafurnas/sist_transm.asp (acesso em 21-01-2013).

⁴⁰ Malerba, 2012. Essa autora ainda assinala que “a energia de Tucuruí, que entrou em operação na década de 1980 para atender a demanda elétrica do setor mineral, ainda hoje é consumida prioritariamente” por mineradoras (Albrás e Alumar, em São Luiz-MA). Malerba, 2012, p.10.

⁴¹ Essa diferença no consumo de energia entre as indústrias mineradoras e demais atividades econômicas é comum no Brasil. De acordo com Milanez, a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) fez um levantamento em 2010 evidenciando que “a indústria de mineração e pelletização, o setor de ferro-gusa e aço, as empresas de metais não-ferrosos e a produção de ferro- ligas, consumiram, conjuntamente, 27 milhões tep (toneladas equivalentes de petróleo)”. O autor ainda comenta que “esse montante foi superior ao consumo de todas as residências do país, que ficou no patamar de 23 milhões tep. Mesmo quando comparados com outros setores

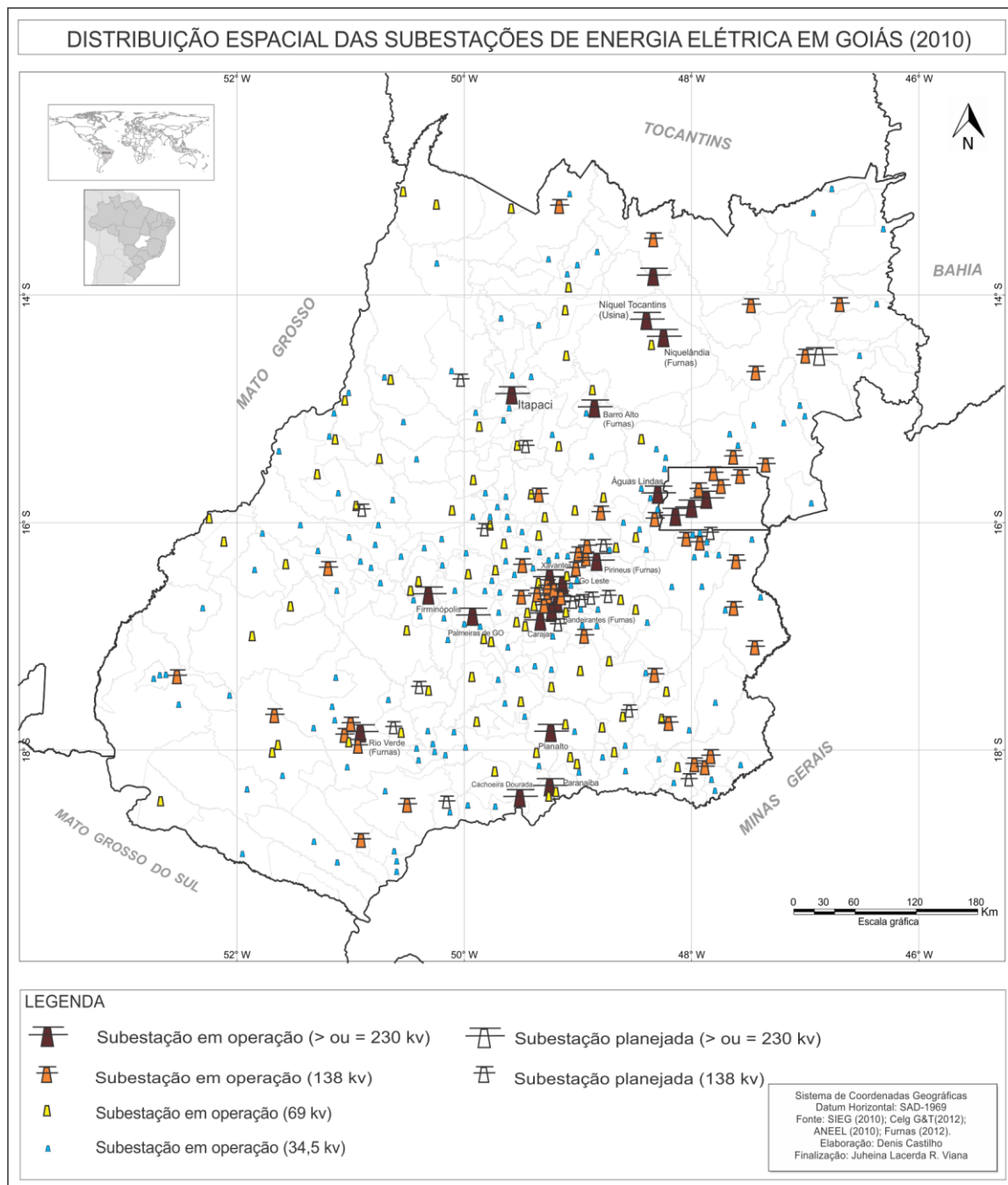


Figura 4. Distribuição espacial das subestações de energia elétrica em Goiás.

Fonte: Sieg (2010), Celg G&T (2012), ANEEL (2010); Furnas (2012).

Na porção sul, os principais consumidores também têm grande parcela de energia destinada à classe industrial, com destaque para as agroindústrias. É o caso de Rio Verde e Itumbiara. Em Rio Verde, do total de 637.116 Mwh de energia consumida no ano de 2011, 56,2 por cento foram destinados à classe industrial, com destaque para as indústrias do agronegócio. Na região Sudeste, o município que apresentou maior consumo foi Catalão: 317.754 Mwh em

econômicos, o consumo de energia da indústria do beneficiamento mineral se destaca das demais”, uma vez que, “para produzir uma riqueza equivalente a US\$ 1.000, a metalurgia consome 1.186 tep; já a indústria de transformação necessita de 225 tep e a indústria têxtil de apenas 133 tep”, como registrado pela EPE. Milanz, 2012, p.36.

2011. Desse total, 59,2 por cento foram destinados às indústrias, especialmente automobilística e mineradora.

No Entorno de Brasília, o consumo no município de Luziânia foi, em 2010, de 313.740 Mwh, dos quais 26,3 por cento foram consumidos pela classe residencial, 25 por cento pela classe rural e 17,9 por cento pela classe industrial. Assim como em outros municípios do Entorno de Brasília, Luziânia possui um consumo residencial alto, dada a quantidade populacional: 174.531 habitantes. A classe rural também aparece com destaque nesse município em função da quantidade de pivôs centrais de irrigação, que também são expressivos no município vizinho, Cristalina, que possui 46.580 habitantes⁴². Nesse último, dos 187.298 Mwh consumidos em 2011, 75,6 foram destinados à classe rural.

Em Anápolis, dos 751.430 Mwh consumidos em 2011, significativa parcela foi destinada a classe industrial (44,2 por cento) e residencial (27,5 por cento). Nesse município, que possui 334.613 habitantes, grande parte das indústrias está concentrada no Distrito Agroindustrial de Anápolis – DAIA, que concentra indústrias farmoquímicas, alimentícias, automobilística, de adubos etc. Na Região Metropolitana de Goiânia a classe residencial, industrial e comercial são as maiores consumidoras de energia. O consumo total de energia elétrica nessa capital foi de 2.614.381 Mwh em 2011, dos quais 42,7 por cento foram consumidos pela classe residencial formada por 502.438 residências e uma população de 1.302.001 habitantes. As classes comercial e industrial tiveram uma participação de 32,3 por cento e 10,5 por cento, respectivamente, do consumo total. A quantidade de energia consumida pela classe comercial em Goiânia se justifica pela concentração de 66.948 estabelecimentos comerciais⁴³.

Em síntese, os principais municípios consumidores de energia elétrica em Goiás são aqueles que possuem atividades industriais, especialmente voltadas à agroindústria, mineração, produção de alimentos etc. No caso da Região Metropolitana de Goiânia e do Entorno de Brasília, há uma supremacia da classe residencial, uma vez que essas regiões possuem o maior percentual de população do estado. No caso de Goiânia, a classe comercial também teve destaque considerando o papel central que essa capital exerce na rede urbana goiana por meio dos serviços. Também é importante ressaltar que os cinco maiores PIBs de Goiás estão concentrados em cidades que se localizam nessas áreas que mais consomem energia: Goiânia (24.445.744 mil reais), Anápolis (10.059.557 mil reais), Aparecida de Goiânia (5.148.640 mil reais) Rio Verde (4.160.501 mil reais) e Catalão (3.970.852 mil reais)⁴⁴. Juntos, os PIBs desses municípios representam 48,97 por cento do total de Goiás. Nos demais municípios, as classes residencial, rural e comercial são os maiores consumidores⁴⁵. No caso específico dos municípios com população abaixo de 10 mil habitantes, em geral, a classe rural é a principal consumidora de energia elétrica. No município de Bonópolis, por exemplo, localizado no Norte de Goiás e com população de 3.503 habitantes, o total de energia elétrica consumida em 2011 foi de 2.356 Mwh, dos quais 55,8 por cento foi destinada à classe rural.

⁴² Brasil, 2010.

⁴³ Goiás, 2012.

⁴⁴ Fonte: Segplan-GO/IMB/Gerência de Contas Regionais e Indicadores (2012).

⁴⁵ É necessário ressaltar, no entanto, que em muitos municípios há indústrias de etanol, que produzem sua própria energia elétrica por meio de Termelétricas e, em certos casos, até comercializam o excedente. Nesse caso, é importante frisar que a energia elétrica em Goiás também está concentrada na atividade sucroalcooleira. Mas outras categorias industriais tem sua infraestrutura produtiva dependente do fornecimento de energia elétrica, a exemplo do abatedouro de frango SuperFrango localizado na cidade de Itaberá, no Centro Goiano. A capacidade do abatedouro, que atualmente abate 220 mil frangos por dia, depende da implantação de uma nova subestação (que está em fase de construção) para ser aumentada.

A espacialização da energia elétrica em Goiás, seja no sentido de sua produção e transmissão, distribuição e consumo, evidencia o quanto essa rede é diferenciada pelo território. No entanto, essa diferenciação é caracterizada especialmente por uma oferta de energia elétrica de maneira concentrada e, em alguns casos, segregadora. Se, por um lado, observa-se o privilégio de algumas regiões pela oferta de energia elétrica, e, por consequência, de alguns grupos, por outro, há a ausência desse insumo. Essa característica da rede de energia elétrica em Goiás possui estreita relação com a divisão territorial do trabalho. Os dados apresentados neste estudo, portanto, demonstram que o posicionamento de subestações e linhas transmissoras está intimamente relacionado à dinâmica socioeconômica das regiões, o que reforça a premissa de que as redes de energia elétrica possuem estreita relação com a modernização territorial.

Considerações Finais

Os dados, informações e análises apresentadas neste artigo evidenciam que tanto a produção de energia elétrica assim como a sua transmissão e distribuição estão relacionadas às dinâmicas que se estabelecem em âmbito territorial. Nesse sentido, procuramos evidenciar o modo como a eletrificação se configura como importante peça da modernização. Os resultados também demonstram que a localização da geração, transmissão, distribuição e consumo fornecem indicadores que ajudam explicar o modo como às lógicas modernas se espacializam em Goiás se concentrando em lugares específicos.

Além das áreas consumidoras servidas pelas redes de alta e média tensões, há que se considerar que as indústrias de etanol, concentradas em sua grande maioria na porção sul e central de Goiás, são auto-suficientes em energia e até mesmo superavitárias. A configuração das principais redes de energia elétrica (em especial de matriz hidráulica) evidencia alguns “espaços privilegiados” demonstrando que a sua concentração obedece a lógica de grupos hegemônicos. Mas é preciso analisar, também, o modo como a distribuição ocorre para atender categorias de consumo mais baixo que, no entanto, também desempenham importantes papéis no conjunto das dinâmicas territoriais, a exemplo da agricultura familiar. Isso exige uma discussão política da energia elétrica e demonstra que o seu sentido territorial envolve um complicado jogo de interesses e conflitos que merece ser analisado.

As redes de transmissões (ou primárias) e de sub-transmissões que cortam o território goiano servem ao Sistema Interligado Nacional e fornecem energia para grandes consumidores do sistema Sul/Sudeste/Centro-Oeste. No caso do aumento da produção de energia elétrica em Goiás por matriz hidráulica, além dos recursos hídricos e de sua localização que permite interligar o Norte ao Sudeste do país, o crescimento da geração também se deve à expansão da área de influência do sistema interligado nacional assim como ao aumento do consumo em todo o país. É importante ressaltar que o aumento na geração também vem ocorrendo nos estados de Mato Grosso, Tocantins e Pará, tanto pelo potencial hidrelétrico desses estados como pela crescente demanda por energia elétrica nas diferentes regiões do país. A própria região Norte tem aumentado a sua demanda por energia em função da instalação de novas plantas industriais, a exemplo de mineradoras.

Apesar da crescente participação de outras fontes de geração de energia elétrica, a matriz hidráulica ainda compõe significativa parcela dos projetos de expansão. Segundo o Atlas de Energia Elétrica do Brasil, “somando-se a potência nominal das usinas em construção, em ampliação, concedidas e autorizadas, verifica-se que a energia hidráulica irá adicionar ao

sistema elétrico nacional cerca de 14.500 MW, nos próximos anos”⁴⁶. E o mapa do potencial hidrelétrico de bacias hidrográficas indica uma expansão da geração por bacias localizadas em Mato Grosso, Rondônia, Amazonas e Pará, mesmos estados onde as redes de transmissões dos sistemas interligados tendem expandir. Podemos citar como exemplo o empreendimento da Usina Hidrelétrica de Belo Monte no rio Xingú, próximo a cidade de Altamira no Pará, que será a terceira maior Usina Hidrelétrica do mundo, com uma capacidade instalada de 11.233 Mw de potência e área alagada de 516 quilômetros quadrados.

Esse e outros empreendimentos denotam novos cenários e padrões da eletrificação no Brasil. No entanto, esse processo envolve conflitos de diferentes ordens. Belo Monte, por exemplo, tem sido foco de um debate polêmico desde o início de sua implantação e de conflitos entre empreendedores, ambientalistas e comunidades indígenas. O fato é que o processo de expansão das redes de energia passa por diferentes motivações, interesses, articulações e por conflitos que envolvem um complicado jogo político e ideológico, mas que não podem deixar de compor a pauta de pesquisas e discussões de diferentes áreas do conhecimento. O debate está aberto.

Bibliografia

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL. *Banco de informação de Geração*. In: < <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>> (acesso em 20-01-2013).

SILVA, Maria José; e ASSIS, Deire. Blecaute atingiu a capital e mais oito cidades. *Jornal Opopular*, Goiânia, 26 de out. 2011.

BRASIL. *Atlas de energia elétrica do Brasil*. Agência Nacional de Energia Elétrica. Brasília: ANEEL, 2002. 198 p.

BRASIL. IBGE. *Censo demográfico 2010*. Rio de Janeiro: 2010. 211 p.

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, 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/cCapel_Innovacion_intro.pdf>

CASTILHO, Denis, e ARRAIS, Tadeus Alencar. *Eletrificação e modernização do território em Goiás-Brasil*. In: 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*

⁴⁶ Incluindo-se as usinas em projeto, o valor sobe para 15.443 MW. Desse total, 36 por cento estão localizados na Bacia do Tocantins, 24 por cento na Bacia do Uruguai, 19 por cento na Bacia do Paraná e 14 por cento na Bacia do Atlântico Leste. As bacias do Amazonas e do Atlântico Sudeste deverão contribuir com 7 por cento da nova capacidade instalada. As do Atlântico Norte/Nordeste e do São Francisco deverão adicionar apenas 1 por cento ao sistema hidrelétrico do país. Brasil, 2002, p. 38.

conglomerados financieros y técnicos. Barcelona, 23-26 de enero de 2012. Barcelona: Universidad de Barcelona, 2012.

<http://www.ub.edu/geocrit/Simposio/cCastilhoArrais_electrificacao.pdf>

CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS S.A (ELETROBRÁS). *Rede de Transmissão e Caracterização do Sistema Elétrico Brasileiro*. Brasília: Eletrobrás: 2000.

CENTRO DE MEMÓRIA DA CELG. *Energia em Goiás*. In: <<http://celgd.celg.com.br/paginas/pesquisaEscolar/energiaEmGoiias.aspx>>, (acessado em 20/10/2012).

DIAS, Leila C. Redes: emergência e organização. In: CASTRO, Iná E. de; GOMES, Paulo César C.; CORRÊA, Roberto L. (Org.). *Geografia: conceitos e temas*. 5. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. p. 141-162.

DUPUY, Gabriel. *El Urbanismo de las Redes - teorías e métodos*. Barcelona: Oikos-Tau, 1998.

FAIRGRIEVE, James. *Geography and World Power*. London: University of London Press, 1915.

GEORGE, Pierre. *Geografia econômica*. Portugal-Brasil: Editora Fundo de Cultura, 1961.

GOIÁS. *Goiás em dados – 2010*. Secretaria de Planejamento e Coordenação. Governo de Goiás: Goiás, 2010. 99 p.

GOIÁS. *Perfil dos municípios goianos*. Secretaria de Planejamento e Coordenação. Governo de Goiás: Goiás, 2012.

MALERBA, Julianna. Para quê um novo código mineral? In: _ (Org.). *Novo marco legal da mineração no Brasil: para quê? Para quem?* 1ª Edição. Rio de Janeiro: Fase, 2012. 9-18.

MANNERS, Gerald. *Geografia da Energia*. Rio de Janeiro: Zahar, 1967.

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?* 1ª Edição. Rio de Janeiro: Fase, 2012. 19-90.

MUSSO, Pierre. A filosofia das redes. In: PARENTE, André (org). *Tramas da rede*. Porto Alegre: Sulina, 2005. p.17-38.

SAES, Alexandre Macchione. *Conflitos do capital: Light Versus Cbee na Formação do Capitalismo Brasileiro (1988-1927)*. Bauru-SP: Edusc, 2010. 468 p.

SANTOS, Milton. *A Natureza do Espaço: técnica e tempo, razão e emoção*. São Paulo: Hucitec, 1996. 259 p.

SANTOS, Milton; SILVEIRA, Maria Laura. *O Brasil: Território e sociedade no início do século XXI*. Rio de Janeiro: Record, 2001. 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, 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/Simposio/cSeabra_Energia.pdf>

UEDA, Vanda. *Innovación tecnológica y cambio social: Agentes y estrategias en las redes de telecomunicaciones en Rio Grande do Sul, Brasil*. Tese doutoral (Departamento de Geografía Humana da Universidad de Barcelona). Barcelona: Universidade de Barcelona: 2002.