

**MUDANÇAS ESPACIAIS E UMA NOVA EXPANSÃO ENERGÉTICA  
NA AMAZÔNIA**

SPATIAL CHANGES AND A NEW ENERGY BOOM IN THE AMAZON

CHANGEMENTS SPATIAUX ET NOUVELLE EXPANSION ÉNERGÉTIQUE EN AMAZONIE

**Thiago Oliveira Neto**

Pós-doutorado em Geografia pela Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Manaus. Doutor em Geografia Humana pela Universidade de São Paulo (USP), São Paulo. Professor do Programa de Pós-graduação em Geografia da UFAM e do PPGGEOG e professor da Universidade do Estado do Amazonas (UEA), Manaus.

thiagoton91@live.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2877-3606>

**Ricardo José Batista Nogueira**

Pós-doutorado em Geografia pela Universidade de Brasília (UnB), Brasília. Doutor em Geografia Humana pela Universidade de São Paulo (USP), São Paulo. Professor Titular do Departamento de Geografia e do Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Manaus.

nogueiraricardo@uol.com.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7217-2237>

## Resumo

As transformações espaciais no sistema energético são impulsionadas por ações do Estado, das empresas e do mercado financeiro que estruturam novos objetos técnicos para fins de geração e de distribuição em rede, abastecendo cidades e atividades industriais como o caso da mineração. Diante disso, este texto tem como objetivo analisar essa nova expansão energética na região Amazônica, destacando a implantação de parques térmicos de geração de eletricidade a partir do gás natural, bem como a ampliação da rede elétrica do Sistema Interligado Nacional. A pesquisa foi desenvolvida em duas etapas: a primeira consistiu no levantamento bibliográfico referente à geografia, energia e gás natural, enquanto a segunda esteve centrada em trabalhos de campo realizados na Amazônia entre 2019 e 2024. A partir da análise das informações e das observações em campo, identificou-se a formação de quatro polos regionais de geração de eletricidade, localizados em Manaus (AM), Silves/Itapiranga (AM), Barcarena (PA) e Santo Antônio dos Lopes (MA), sendo que o polo de Silves/Itapiranga é o único a operar no sistema *Reservoir-to-Wire* na Amazônia Ocidental.

**Palavras chave:** energia; usina termelétricas; Amazônia.

## Abstract

Spatial transformations within the energy system are driven by the actions of the State, corporations, and the financial market, which structure new technical objects for the purposes of generation and distribution through networks that supply cities and industrial activities such as mining. In this context, the present study aims to analyze the recent energy expansion in the Amazon region, focusing on the implementation of thermal power plants that generate electricity from natural gas, as well as on the expansion of the National Interconnected System's transmission grid. The research was conducted in two stages: the first consisted of a bibliographic review on geography, energy, and natural gas; the second involved fieldwork carried out in the Amazon between 2019 and 2024. Based on the analysis of collected data and field observations, four regional electricity generation hubs were identified—located in Manaus (AM), Silves/Itapiranga (AM), Barcarena (PA), and Santo Antônio dos Lopes (MA)—with the Silves/Itapiranga hub being the only one operating under the Reservoir-to-Wire system in the Western Amazon.

**Key words:** energy; thermoelectric plants; Amazonia.

## Résumé

Les transformations spatiales du système énergétique sont impulsées par les actions de l'État, des entreprises et du marché financier, qui structurent de nouveaux objets techniques destinés à la production et à la distribution en réseau, approvisionnant les villes ainsi que les activités industrielles telles que l'exploitation minière. Dans ce contexte, le présent article a pour objectif d'analyser la récente expansion énergétique dans la région amazonienne, en mettant l'accent sur la mise en place de centrales thermiques produisant de l'électricité à partir du gaz naturel, ainsi que sur l'extension du réseau électrique du Système interconnecté national. La recherche a été menée en deux étapes : la première consistait en une revue bibliographique portant sur la géographie, l'énergie et le gaz naturel ; la seconde reposait sur des travaux de terrain réalisés en Amazonie entre 2019 et 2024. À partir de l'analyse des données et des observations de terrain, quatre pôles régionaux de production d'électricité ont été identifiés : Manaus (AM), Silves/Itapiranga (AM), Barcarena (PA) et Santo Antônio dos Lopes (MA), le pôle de Silves/Itapiranga étant le seul à fonctionner selon le système *Reservoir-to-Wire* en Amazonie occidentale.

**Mots-clés:** énergie ; centrales thermiques ; Amazonie.

## 1. Introdução

A expansão energética ocorre no mundo e no Brasil em resposta ao dinamismo interno da sociedade, refletido no cotidiano de consumo e produção. Esse processo resulta no aumento da demanda por eletricidade e na expansão das redes de transporte e abastecimento elétrico nos países, acompanhada pela diversificação das fontes de geração. Atualmente, a matriz energética abrange desde as fontes clássicas, como hidrelétricas, usinas nucleares e termelétricas a carvão, até as novas alternativas em expansão, como a

geração fotovoltaica, eólica, biomassa e grandes complexos termelétricos movidos a gás natural.

Nesse contexto, Nogueira e Oliveira Neto (2021) identificam uma "geografia do gás natural", que apresenta dimensões espaciais e geopolíticas globais. O gás natural deixou de ser um elemento marginalizado por empresas e Estados para se tornar uma fonte essencial tanto para atividades industriais quanto para o abastecimento urbano. Esse crescente protagonismo do gás natural na sociedade e na geopolítica também se manifesta espacialmente no Brasil e na Amazônia, representando um recurso natural não renovável para a geração de energia elétrica e para a ampliação das vantagens econômicas das empresas diante das mudanças no planejamento energético e da intensificação do consumo desse recurso em unidades térmicas no país.

Diante desse cenário global e nacional, este texto tem como objetivo analisar a expansão dos projetos termoelétricos movidos a gás natural na Amazônia, com ênfase na Amazônia Ocidental, levando em consideração a ampliação das redes de abastecimento nacional e a integração dos sistemas isolados na região, com destaque para os estados do Amazonas, Roraima e Acre. Além disso, busca-se examinar a ampliação dos projetos de geração de eletricidade que resultam na formação de novos *clusters* de parques térmicos estruturados em diferentes modelos: *Reservoir-to-Wire* (Azulão 950/AM e Parnaíba/MA), *Port-Thermoelectric Power Plant* (Barcarena/PA) e o projeto integrado de UPGN, transporte rodoviário e UTE (Azulão/AM–Jaguaricá/RR).

Com base em levantamentos bibliográficos e trabalhos de campo realizados entre Manaus, Itacoatiara e Silves em agosto de 2022 e outubro de 2024, além de percursos ao longo da rodovia BR-174 em fevereiro/março de 2024, identificou-se que, no período atual, a Amazônia passa por transformações espaciais significativas, refletindo avanços na expansão energética em duas escalas infraestruturais. A primeira refere-se à inserção de novas redes de distribuição que ampliam a conectividade do Sistema Interligado Nacional (SIN) com os sistemas isolados. A segunda diz respeito à instalação de novas unidades geradoras térmicas, que consolidam a formação de polos/*clusters* de geração de energia.

Este estudo dá continuidade às reflexões iniciadas em 2021 sobre "A geografia do gás na Amazônia" (Nogueira; Oliveira Neto, 2021), aprofundando questões ainda pouco abordadas na geografia regional. O foco recai sobre os recentes processos de transformação energética na Amazônia, impulsionados pela expansão das linhas de transmissão do SIN e pela consolidação de novos *clusters* térmicos. Esse movimento revela uma mudança estrutural na região, que historicamente se destacou como fornecedora de eletricidade por meio de usinas hidrelétricas e agora se insere também como produtora de energia térmica a partir do gás natural, contribuindo para o abastecimento do sistema elétrico nacional.

## 2. Região de planejamento energético do Brasil

A expansão energética no Brasil, tanto em sistemas geradores quanto em redes de distribuição, visa atender aos diferentes mercados consumidores, como indústrias, mineração, cidades e comércios. Esse processo ocorre por meio do planejamento territorial do Estado, que se baseia na elaboração de inventários, projetos e ações para garantir um abastecimento contínuo e seguro. Esse planejamento territorial esteve fortemente vinculado às intervenções regionais na Amazônia, especialmente entre 1960 e 1985, período em que o Estado destinou recursos e implementou ações voltadas à expansão de grandes sistemas de engenharia para promover a integração territorial. Nesse contexto, as usinas hidrelétricas e suas redes de transmissão aparecem como elementos fundamentais desse objetivo.

Ao longo do século XX, o Brasil desenvolveu diferentes projetos energéticos com o intuito de ampliar a oferta de eletricidade para atender às crescentes demandas decorrentes do processo de industrialização e urbanização. Como resultado, uma rede geográfica de transmissão foi gradualmente estruturada no território nacional, inicialmente abrangendo a "Região Concentrada" (Sudeste e Sul) (Santos; Silveira, 2001) e o Nordeste, interligando unidades geradoras às principais cidades da rede urbana<sup>1</sup>. No entanto, essa rede apresentava uma ausência de capilaridade na Amazônia. A primeira articulação pioneira ocorreu com a construção da Usina Hidrelétrica (UHE) Tucuruí, que entrou em operação em 1984, com rede de transmissão que conectou Belém ao sistema elétrico do Nordeste.

Apesar do planejamento energético realizado entre as décadas de 1960 e 1990, o sistema nacional ainda apresentava dois problemas: o primeiro era o descompasso entre consumo e geração, resultando na sobrecarga do sistema como um todo, incluindo os sistemas isolados, como o de Manaus<sup>2</sup>; o segundo desafio dizia respeito à predominância de diversos sistemas regionais sem conectividade com a rede nacional de distribuição de eletricidade. Esses sistemas eram mantidos por grupos geradores movidos a combustíveis fósseis (óleo diesel, OC-CMB3, OCA1 e BPF-*Bunker Fuel*), caracterizados por altos custos

---

1 “A produção e a circulação de energia elétrica articulam regiões produtoras (cuja localização depende dos recursos naturais e dos equipamentos construídos para usá-los) com as regiões consumidoras (aquelas onde a concentração da população e da atividade econômica cria uma forte demanda)” (Théry, Mello-Théry, 2016, p. 1).

2 A cidade chegou a ter parte do seu abastecimento elétrico por Usinas Termelétricas Flutuantes UTEF (navio-usina *Seapower*) construídas sobre barcaças como o caso da Usina Poraquê e Electron. A Usina Electron operou a partir de 1980 com capacidade de geração de 120MW sendo descomissionada na segunda década de 2000. (Cesarino, 2012; Martin, 2024).

3 Óleo combustível com controle de metais e baixo teor de enxofre.

de geração. Para viabilizar sua operação, esses sistemas eram sustentados por regimes fiscais baseados em subsídios da Conta de Consumo de Combustíveis (CCC) 4.

O planejamento energético no país apresenta pelo menos três escalas importantes de atuação. A primeira é a escala nacional, na qual um sistema de linhas de transmissão interliga grande parte do território brasileiro e países sul-americanos. Nessa escala, o planejamento envolve a conectividade entre *clusters* regionais de geração, que abastecem todo o sistema elétrico. As ações do planejamento nacional buscam atender à demanda do país por meio da ampliação ou modernização do sistema de geração, o que reflete espacialmente com o estabelecimento de uma rede interestadual de fornecimento de eletricidade. A escala regional corresponde às iniciativas voltadas à expansão, modernização e reconfiguração do sistema em uma determinada região de planejamento. Um dos principais exemplos dessa escala são os projetos em curso para substituir unidades termelétricas locais em sistemas isolados, integrando-os ao SIN. Na escala local, as ações estão relacionadas à manutenção e à expansão da rede elétrica em cidades, vilas, distritos, comunidades e áreas rurais ribeirinhas. Essas iniciativas são decorrentes de políticas nacionais, como o programa “Luz Para Todos”, ou de ações municipais e das concessionárias de energia.

Apesar do planejamento energético ao longo do século XX, as reformas do Estado e o descompasso entre consumo e geração evidenciaram falhas estruturais na gestão do setor durante a década de 1990. Isso levou à adoção de medidas emergenciais, como incentivos ao uso de termelétricas movidas a carvão e derivados de petróleo, além do fomento a novas fontes de geração, como energia eólica e solar. Um marco desse processo foi a criação do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA) em 2002.

Inicialmente, o planejamento energético brasileiro priorizou a conexão dos principais *clusters* de geração, compostos por usinas hidrelétricas (UHE), termelétricas (UTE) e nucleares (UN), às principais cidades da rede urbana nacional. No entanto, essa estruturação contemplou apenas parte do território, deixando diversas frações territoriais sem conectividade com o SIN.

Somente nas décadas de 1970 e 1980 foram implementadas ações voltadas à expansão do sistema elétrico na Amazônia, algumas das quais se mostraram problemáticas. Nesse período, foram construídas as usinas hidrelétricas de Samuel (RO), Tucuruí (PA) e Balbina (AM). As usinas de Samuel e Balbina foram planejadas para abastecer os sistemas isolados das cidades de Porto Velho e Manaus, respectivamente. No entanto, a UHE Balbina não conseguiu suprir a demanda energética da capital amazonense nem do setor industrial, além de causar um enorme impacto ambiental e social, afetando os Waimiri-Atroari e as

---

4 Ver a discussão sobre Conta de Consumo de Combustíveis (CCC) e Conta de Consumo de Combustíveis dos Sistemas Isolados (CCC-Isol) em Frota (2011, p. 29).

comunidades ribeirinhas do rio Uatumã (Baines, 1994; Oliveira [1996] 2023; Rodrigues, 2013).

Por outro lado, a UHE Tucuruí, que possuía a maior capacidade instalada na região amazônica naquele momento, foi construída como parte de um projeto de infraestrutura voltado à extração de recursos minerais da Serra dos Carajás e de Porto Trombetas. Além disso, sua energia abastecia o sistema regional do leste do Pará e a região Nordeste.

Contudo, mesmo com a construção dessas UHEs e de outras de menor capacidade, como Curuá-Una, em Santarém, as cidades e demais aglomerados urbanos na Amazônia ainda operavam por meio de centenas de sistemas isolados movidas à óleo pesado.

O primeiro movimento social organizado de mobilização pelo acesso à eletrificação ocorreu na Amazônia durante as décadas de 1980 e 1990, ao longo do eixo da rodovia Transamazônica, entre Altamira e Itaituba (Souza, 2006). Esse processo culminou na construção e inauguração do Tramoeste, que interligava Tucuruí-Altamira-Itaituba, em 1998 (Broggio *et al.* 2014; Agência Folha, 16/06/1998), dentro do Programa Brasil em Ação (Pará, 1998, p. 19). Além disso, foram concluídas importantes linhas de transmissão na região, e a linha Porto Velho–Rio Branco em 2002 (EPE, 2019, p. 12). Posteriormente, em 2007, duas extensões foram construídas a partir de Rio Branco, interligando Brasiléia pela BR-317 e Sena Madureira ao longo da BR-364 (Agência de Notícias do Acre, 11/12/2008). Em julho de 2009 foi concluído a ligação e o início da operação da rede entre Jauru (MT)/Vilhena (RO) para Porto Velho e Rio Branco (Gente de Opinião, 27/07/2009).

Apesar dessa primeira fase de expansão do SIN, somente no final da década de 2000 ocorreu um segundo grande movimento de ampliação, que incluiu tanto a construção de novas UHEs — como Belo Monte, Jirau e Santo Antônio — quanto o aumento da capacidade instalada da UHE Tucuruí, que passou de 4.000 MW- *Megawatts* (1984) para 8.370 MW em 2008 (TN Petróleo, 04/11/2008). Esse processo marcou o início da expansão interestadual do SIN, com a construção do tramo interligando o complexo de Tucuruí às cidades de Macapá e Manaus.

### 3. Amazônia das Usinas Hidrelétricas: um passado recente

A construção das primeiras barragens para geração de eletricidade teve início apenas na década de 1960, suprindo cidades que até então dependiam de sistemas isolados. No entanto, as características geológicas da região, marcadas por zonas de falha e contato entre

formações sedimentares e cristalinas, constituíram áreas conhecidas como *fall lines*<sup>5</sup>, onde o relevo com desníveis topográficos com a presença de corredeiras e cachoeiras era compreendida pelo planejamento energético estatal como lugares fundamentais para instalação de usinas hidrelétricas<sup>6</sup>. Essas condições permitiram a construção de barragens que utilizavam o desnível dos rios para formação de reservatório e movimentar as unidades geradoras, convertendo energia cinética em energia elétrica.

As mudanças políticas internas no Brasil impactaram diretamente os projetos de geração e distribuição de eletricidade, refletindo-se na estruturação do território. Entre as décadas de 1960 e 1980, sob a influência do desenvolvimentismo, grandes investimentos foram realizados na infraestrutura de transporte, comunicação e energia na Amazônia. Esse processo foi viabilizado por meio de empréstimos internacionais, especialmente do Banco Mundial, dentro de uma estratégia de integração territorial e expansão das dinâmicas produtivas capitalistas na região.

Com a ascensão da agenda neoliberal a partir de 1989 e o arrefecimento das tensões nas fronteiras do Norte, houve uma redução no investimento estatal em grandes obras de infraestrutura. Esse cenário se reverteu na década de 2000, com a adoção de uma política neodesenvolvimentista, impulsionada pela necessidade de expandir as forças produtivas internas e pelos problemas de abastecimento energético enfrentados entre 1997 e 2002. Esse contexto geopolítico foi determinante para a retomada do planejamento nacional de expansão do SIN e da construção de novas UHEs, principalmente na Amazônia, considerada naquele momento uma região com capacidade ociosa para geração de eletricidade e núcleos urbanos ainda desconectados do SIN.

Durante os anos de 1960 e 2014, a Amazônia foi vista pelo planejamento estatal essencialmente como uma região fornecedora de eletricidade por meio de UHEs (Quadro 1). Entretanto, a partir de 2017, verifica-se uma mudança nesse modelo, com apenas uma única obra de construção de UHE na Amazônia, sinalizando uma reavaliação das estratégias energéticas para a região. Na projeção de geração entre 2025 e 2029, estima-se que haverá um crescimento de capacidade instalada de geração a partir de UHE de 108.146MW para 108.783MW, enquanto que o sistema nacional como um todo deverá ter um acréscimo que aumentará a capacidade de 233.644MW para 261.040MW (ONS, 2025).

---

5 “Essa feição coincide com os limites entre as províncias geológicas (...) A *fall line* é delineada por inúmeras quedas d’água e corredeiras nos rios (...)” (Claudino-Sales, et al, 2024, p. 138).

6 Aziz Ab’Saber já mencionava que nas áreas de *fall lines* havia limitações para o estabelecimento de uma navegação fluvial contínua nos rios, correspondendo por seres locais capazes de realizar o aproveitamento dos desníveis para a construção de UHE (Ab’Saber, 1956).

**Quadro 1.** UHE construídas ou em construção entre 1985 e 2021 com potência acima de 40MW.

Ano	Nome	Estado	Potência máxima
30/12/1975	Coaracy Nunes	AP	78
01/01/1977	Curuá-Una	PA	30
30/12/1984	Tucuruí	PA	8.535
20/02/1989	Balbina	AM	250
17/07/1989	Samuel	RO	216
16/08/1995	Juba II	MT	42
10/11/1995	Juba I	MT	42
29/11/2000	Manso	MT	210
01/12/2001	Luís Eduardo Magalhães	TO	902
06/11/2002	Itiquira	MT	157
08/04/2003	Guaporé	MT	120
06/06/2003	Jauru	MT	121
19/07/2005	Ponte de Pedra	MT/MS	176
27/06/2006	Peixe Angical	TO	498
06/08/2009	São Salvador	TO	243
31/03/2011	Rondon II	RO	73
29/04/2011	Estreito	TO/MA	1.087
09/08/2011	Dardanelos	MT	261
30/03/2012	Santo Antonio	RO	3.568
06/09/2013	Jirau	RO	3.750
17/09/2014	Santo Antônio do Jari	AP/PA	392
04/11/2014	Ferreira Gomes	AP	252
07/11/2015	Teles Pires	MT/PA	1.819
20/04/2016	Belo Monte	PA	11.233
05/05/2016	Cachoeira Caldeirão	AP	219
17/09/2016	Salto Apiacás	MT	45
28/12/2017	São Manoel	MT/PA	700
Em construção	Jurema	MT	49

Fonte: Aneel (2022).

Apesar da ausência de obras em andamento para novas usinas hidrelétricas de média e grande capacidade, diversos inventários foram realizados, e há processos de avaliação de impacto ambiental em curso para projetos como as usinas de Tabajara (RO), Bem Querer (RR) e o Complexo Tapajós (PA) (Cavalcante, *et al.*, 2021; Zambonin, *et al.*, 2023). No entanto, apesar desses estudos técnicos iniciais, não há registro de novas usinas hidrelétricas na Amazônia na relação de obras e investimentos do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) do atual governo (2023-atual) nem nos empreendimentos que foram anunciados no governo anterior (2019-2023).

As usinas hidrelétricas na Amazônia apresentam pelo menos três problemas de ordem de rentabilidade ao mercado: i) longo tempo entre a realização dos inventários e o início das obras, assim como, longo tempo para a construção e início das operações, podendo ocorrer entre 4 e 10 anos; ii) falhas nos estudos ambientais e insegurança jurídica as empresas e ao mercado, pois as obras podem ser paralisadas em decorrência dos impactos ambientais e da

não consulta em sua totalidade dos grupos sociais atingidos; iii) grupos de resistência aos empreendimentos que se estabelecem em rede no território.

Além desses três, podemos ainda imaginar outros problemas referentes a esse tipo de empreendimento, como deslocamento de grupos sociais para trabalharem na construção civil, impactando municípios e cidades onde localiza-se esses empreendimentos; oscilação no fornecimento anual de eletricidade em decorrência das mudanças da vazão dos rios com os períodos de estiagem e de estiagem severa como ocorreram nos últimos anos entre 2022 e 2024, afetando a geração e o fornecimento de eletricidade ao sistema nacional.

Broggio *et al.* (2014) identificaram que o estado do Pará apresentava um modelo “monohidrelétrico”, uma vez que a geração de eletricidade estava concentrada em UHEs de grande capacidade, como Tucuruí e Belo Monte, além de usinas de média e pequena potência, como Curuá-Una, em Santarém. No entanto, no período atual, esse padrão tende a se tornar mais complexo com a inserção de complexos térmicos destinados a atender tanto as demandas regionais quanto as nacionais.

Enquanto isso, no estado do Amazonas, as dinâmicas de uso do gás natural (GN) para abastecer as UTEs já haviam sido mencionadas por Broggio *et al.* (2014), com destaque para a exploração na bacia do Urucu. No período atual, como já mencionado por Nogueira e Oliveira Neto (2021), teve início a exploração comercial de uma segunda reserva, denominada bacia do Amazonas, com a finalidade de suprir energeticamente o Sistema Interligado Nacional (SIN) e o estado de Roraima.

Apesar dessas transformações com a expansão da geração de eletricidade com as UHE e UTE, a Amazônia possui ainda sistemas isolados que recentemente estão em fase de interligação ao sistema nacional como o caso de cidades da calha do rio Amazonas, do estado de Roraima e do Sudoeste do Acre.

#### **4. Expansão das linhas de transmissão no século XXI: Amazonas, Roraima e Acre**

O sistema de recebimento e de distribuição de eletricidade no país depende de um conjunto amplo de sistemas técnicos que são capazes de gerar eletricidade, transformar com elevação e redução de voltagem/amperagem em transformadores e em subestações, conversão (Alternada/Continua - AC/DC) e de transporte por meio de longas linhas de transmissão que seguem caminhos com alta, média e baixa voltagem, distribuindo eletricidade nos lugares.

Esse complexo sistema energético foi sendo estruturado ao longo do tempo, acompanhando o processo de formação territorial e integração econômica do país. Inicialmente, a rede nacional foi organizada interligando as principais metrópoles e as maiores

unidades geradoras, constituídas principalmente por usinas hidrelétricas, termelétricas e nucleares. Mais recentemente, foram incorporadas fontes renováveis, como parques eólicos e fotovoltaicos.

Apesar da ampliação da malha energética, grande parte da Amazônia brasileira permaneceu desconectada do SIN, resultando na existência de sistemas isolados. Nessas áreas, o abastecimento depende, predominantemente, de usinas termelétricas movidas a combustíveis fósseis, com elevado custo operacional, uma vez que o transporte dos combustíveis é realizado, em sua maioria, pelos rios.

A expansão das linhas de transmissão ocorre de forma integrada a outras infraestruturas, como os cabos ópticos de internet, que frequentemente acompanham o traçado das redes elétricas. Essa integração energética e digital é fundamental no atual contexto de fluidez territorial, caracterizado pela interconectividade dos fluxos de energia, informação e transações econômicas virtuais (*e-commerce*, PIX, etc.), consolidando a materialização do meio técnico-científico-informacional na região.

No âmbito interno essa expansão das linhas de transmissão apresentam um conteúdo geopolítico, primeiramente por representar o reforço de um imaginário de integração territorial por meio das infraestruturas de transmissão de energia e de internet em fibra ótica, estabelecendo um fornecimento contínuo de energia elétrica em frações territoriais que dependiam de UTE isoladas; ainda podemos identificar que os caminhos de expansão no estado do Acre, Amazonas e Roraima compreende uma interligação infraestrutural energética de cidades e municípios que estão situados dentro da faixa de fronteira; por fim, um outro elemento importante e já mencionado em Nogueira e Oliveira Neto (2021) que corresponde a redução da dependência energética do estado de Roraima do sistema elétrico da Venezuela estabelecido no início da década de 2000, com a nova termelétrica Jaguatirica II e com a linha Manaus-Boa Vista almeja-se suprir energeticamente o estado de Roraima e eliminar a dependência do sistema venezuelano.

Vale mencionar que a expansão da linha de transmissão que conecta os estados do Amazonas e Roraima ocorre em um contexto de crescimento das dinâmicas econômicas produtivas, que conformaram a Região Agrícola de Roraima (RAR) (Venâncio *et al.*, 2024; Pereira, 2024). Essa região é pautada principalmente na produção e no processamento de grãos, especialmente soja (Lima, 2020). A dinâmica produtiva, a expansão das atividades agroindustriais e o crescimento da ocupação urbana na cidade de Boa Vista intensificam a demanda por energia elétrica.

Internamente essa expansão da rede nacional de transmissão de eletricidade reflete uma política de Estado que visa atender as demandas referentes a um abastecimento com menor custo em comparação a geração térmica e o uso de CCC - Isol (Conta de Consumo

de Combustíveis dos Sistemas Isolados), com isso uniformiza-se os custos energéticos no território e reduz-se as despesas referentes ao CCC.

A expansão da rede de transmissão, exemplificada pela ligação Tucuruí-Macapá-Manaus, viabiliza dois tipos de fluxos elétricos. O primeiro refere-se ao abastecimento das cidades de Manaus<sup>7</sup> e Macapá, consolidado desde a conclusão da linha. O segundo diz respeito à possibilidade de exportação de energia elétrica dos complexos hidrelétricos do Amapá para o Sistema Interligado Nacional (SIN), além do abastecimento futuro de eletricidade com a implantação de um cluster termelétrico nos municípios de Silves e Itapiranga (AM).

Outro eixo de expansão é a linha de transmissão Manaus-Boa Vista, que permitirá o transporte de energia entre os estados do Amazonas e de Roraima, fornecendo suprimento energético a Roraima, porém essa infraestrutura também possibilitará a futura exportação de eletricidade gerada no estado para o SIN. Esse potencial está alicerçado em uma proposta de construção da UHE Bem Querer, que já possui inventário e estudos ambientais concluídos, apresentando capacidade máxima estimada de 650 MW. Embora não haja previsão governamental atual para a construção dessa usina, a infraestrutura de transmissão estará pronta para integrá-la ao sistema nacional.

A expansão do SIN também se alinha às políticas de redução de emissões de CO<sub>2</sub>, uma vez que permitirá a desativação gradual dos sistemas isolados na Amazônia. Esse processo resultará no desmantelamento de parques termelétricos locais e na reconfiguração das redes de abastecimento fluvial e rodoviário de combustíveis, que atualmente transportam derivados de petróleo da refinaria de Manaus para os parques térmicos regionais, afetando diretamente as empresas de transporte fluvial responsáveis por essa transferência.

Dentro dos estados do Acre, Amazonas, Roraima e Pará identifica-se um processo de expansão da rede do sistema nacional e conseqüentemente o desmantelamento dos sistemas de geração de eletricidade em usinas termelétricas movidas a óleo diesel, processo acelerado recentemente pelo lançamento governamental do Programa “Energias da Amazônia”<sup>8</sup>.

Na figura 1, é possível visualizar a concentração dos sistemas isolados no país, estando boa parte situados na Amazônia e no estado do Amazonas. Essa concentração de sistemas isolados ocorre por alguns motivos relacionados as práticas espaciais do próprio Estado: i)

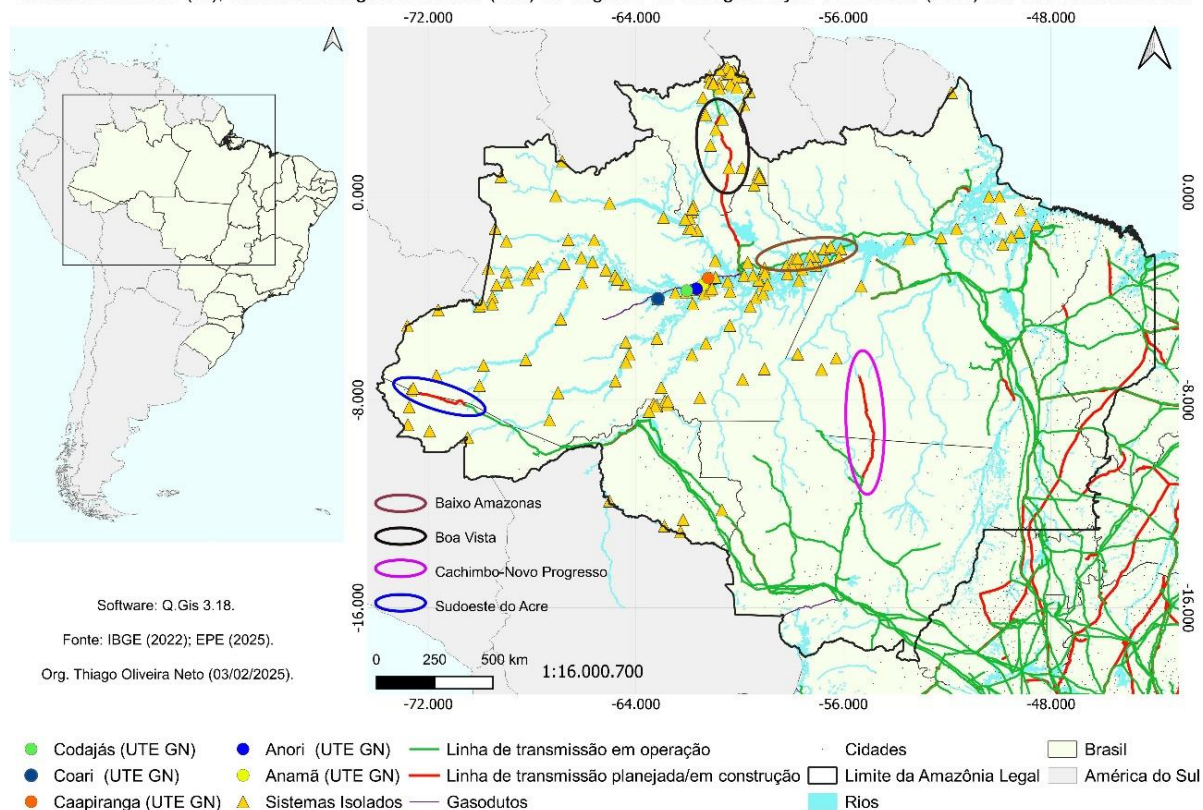
---

<sup>7</sup> “O Sistema Manaus era, até o ano de 2012, o maior dentre os Sistemas Elétricos Isolados Brasileiros, representando cerca de 60% do total do mercado de energia elétrica desses sistemas, atendido pela concessionária Amazonas Distribuidora de Energia que é uma empresa do grupo Eletrobras” (Rocha, *et al*, 2015, p. 62).

<sup>8</sup> “Ministério de Minas e Energia (MME) em 2023 foi a criação do “Energias da Amazônia”. O programa foi lançado (...), para fortalecer a transição energética no fornecimento de energia elétrica à população da região amazônica” (Brasil, 28/12/2023).

as linhas de abastecimento do sistema nacional acompanham o percurso dos eixos estruturantes de circulação no país, pois corresponde aos caminhos que interligam capitais estaduais e cidades médias da rede urbana, assim como, as principais unidades geradoras de eletricidade; ii) as cidades no estado do Amazonas são majoritariamente ribeirinhas, dispersas e de baixa densidade demográfica e de consumo de eletricidade que varia de 1 até 5MW; iii) a existência de rios e de um sistema de transporte fluvial de derivados de petróleo, o que permite que sistemas isolados sejam abastecidos ao longo do ano.

Sistemas Isolados (SI), Sistema Interligado Nacional (SIN) e Polígonos de Reorganização do Sistema (PRS) na Amazônia brasileira



**Figura 1.** Sistemas Isolados (SI) no Brasil e a formação de quatro polígonos de reorganização do sistema com a desestruturação do SI (Sudoeste do Acre, Baixo Amazonas, Boa Vista e Cachimbo-Novo Progresso). **Org.** o autor.

Em 2018, havia no país pelo menos 270 sistemas isolados (quadro 2), que atendiam cerca de 3,2 milhões de pessoas. Esse número de sistemas e de pessoas atendidas passou por alterações entre 2018 e 2024, reduzindo-se de 270 para 169 localidades que compõem os Sistemas Isolados (ONS, 2023, p. 5).

**Quadro 2.** Quantidade de Sistemas Isolados por UF e Distribuidora no ano de 2018.

<b>Estado/Empresa</b>	<b>Distribuidora</b>	<b>Número SIs</b>	<b>População atendida</b>
Acre	Eletrobrás Distribuição Acre	9	213.579
Amapá	Companhia de Eletricidade do Amapá	29	43.315
Amazonas	Eletrobrás Amazonas Energia	95	1.657.298
Pará	Centrais Elétricas do Pará S.A.	21	668.077
Petrobras BR	-	2	-
Rondônia	Eletrobrás Distribuição Rondônia	25	170.953
Roraima	Eletrobrás Distribuição Roraima	86	494.409
Mato Grosso	Energisa Mato Grosso	2	4.038
Pernambuco	Companhia Energética de Pernambuco	1	3.016
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>270</b>	<b>3.254.685</b>

Fonte: EPE (2019, p 11).

Na Tabela 3, observa-se uma redução dos sistemas isolados no país, um contexto que ainda apresenta mudanças entre os anos de 2024 e 2025. Isso ocorre porque, na tabulação presente no ONS, não está registrada a desestruturação dos sistemas que foram interligados ou estão em obras para serem interligados, como nos municípios amazonenses (Rio Preto da Eva), acreanos (Cruzeiro do Sul, Mâncio Lima e Rodrigues Alves) e roraimenses (Boa Vista).

**Quadro 3.** Quantidade de Sistemas Isolados por estado e distribuidora no ano de 2024.

<b>Estado</b>	<b>Distribuidora</b>	<b>Número SIs</b>	<b>Carga MW</b>
Acre	Energisa Acre	6	23,2
Amapá	Equatorial Amapá	1	5,9
Amazonas	Amazonas Energia	94	189,1
Pará	Equatorial Pará Vibra Energia	18	34,3
Rondônia	Energisa Rondônia	12	1,5
Roraima	Eletrobrás Distribuição Roraima	37	158,6
Pernambuco	Neoenergia Pernambuco	1	3,7
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>169</b>	<b>416,3</b>

Fonte: EPE (2023, p 5).

O desmantelamento das usinas termelétricas locais nos sistemas isolados é de fundamental importância para os moradores das cidades e demais aglomerados urbanos. Isso ocorre porque boa parte dessas infraestruturas está localizada dentro das cidades, gerando ruídos e poluição do ar, como foi identificado nos casos das cidades de Silves e Itapiranga, em 2022 (Figura 2).



**Figura 2.** Unidades das UHE dentro da área urbana: a) usina termelétrica na cidade de Silves; b) coluna poluição expelida pelo grupo gerador; c) usina na cidade de Silves com os grupos geradores de contêineres destacados com seta vermelha. **Fonte:** Imagens do autor em 28/08/2022.

Contudo, esses sistemas isolados, em sua totalidade, representam um acréscimo de despesas para a União, que precisa compensar esses custos redistribuindo-os. Isso remonta à própria noção de solidariedade federativa do Estado, que assume custos onerosos para atender à sociedade com o fornecimento de eletricidade para suas atividades cotidianas, mediante o rateio dos custos de geração com as demais unidades federativas, além do repasse dos encargos para todas as distribuidoras e transmissoras de energia elétrica do país (CCEE, 2024).

Nos projetos atuais de expansão da capilaridade do sistema nacional na Amazônia (quadro 4), destaca-se que parte das obras está vinculada ao grupo espanhol Elecnor, que possui sua subsidiária brasileira, Elecnor Brasil, desde 1979, e é responsável pelas linhas de transmissão e pelo novo Complexo Termelétrico da empresa Eneva no estado do Amazonas (ELECENOR, 17/05/2024).

**Quadro 4.** Principais redes capilarizadas do SIN no período atual.

Municípios	Distância	Ano	Empresa
Rio Branco-Brasileia	-	2008	-
Rio Branco-Sena Madureira	-	2008	-
Tucuruí-Macapá-Manaus	1.800km	Junho de 2013	Isolux Corsán Eletronorte, Chesf e Abengoa
Rio Branco-Porto Velho	685km	2002 Ampliado em 2012	EDP Energias do Brasil S.A (2021)
Santana do Araguaia-Xinguara	296km	2020	-
Manaus-Iranduba-Manacapuru	-	-	-
Claúdia-Novo Progresso	495km	2025	Tangará Transmissão de Energia S.A.
Xinguara- Araguaia Níquel Metais	120,84km	Sem previsão	-
Rio Branco-Feijó-Cruzeiro do Sul	652km	2024	Elecnor

Manaus-Boa Vista	724km	2026	Elecnor
Juruti-Parintins	138km	2024	Elecnor
Subestação Silves 500/138kV - Itacoatiara	110km	2024	Elecnor
Rio Preto da Eva	-	-	-
Silves/Itapiranga	18,2km	2025	Elecnor
Porto Velho-Humaitá	190km	Sem previsão	-
Xingu-Altamira	60km	2020	Elecnor
Altamira-Transamazônica	187km	2020	Elecnor
Transamazônica-Tapajós	183km	2020	Elecnor

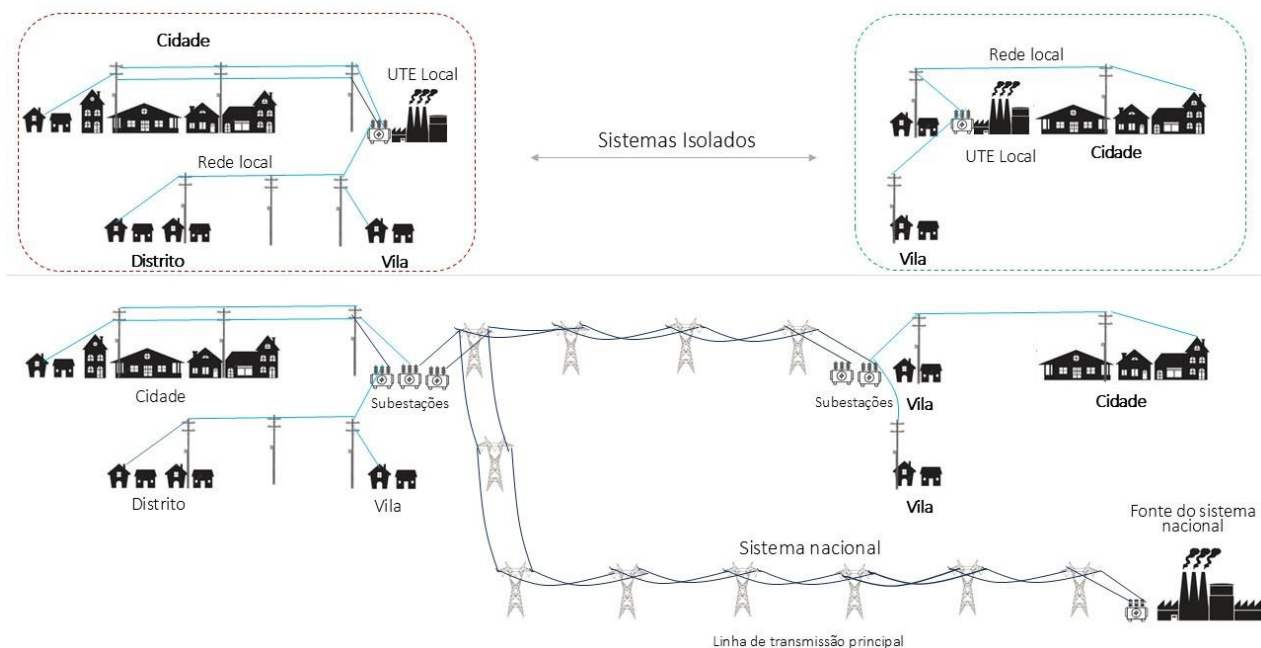
Org. o autor.

Ao longo dos percursos rodoviários das ligações BR-174 (segmento Manaus-Caracará), BR-401 (BR-174/BR-210/Vila Nova Paraíso-Hiper Posto/Cantá/BR-401), AM-010 (Manaus-Itacoatiara), AM-363 (AM-010/Mil Madeiras-Itapiranga) e AM-330 (Subestação Silves II/AM-363-Travessia fluvial para Silves), encontram-se obras civis relacionadas à construção de linhas de transmissão, acampamentos e subestações, já construídas ou em construção. Nesses percursos, identifica-se pelo menos três trechos de ligações energéticas: Manaus-Boa Vista, Silves-Itacoatiara e Silves-Itapiranga (Figura 3).



**Figura 3.** Infraestrutura de transmissão de eletricidade: a) rede Manaus-Boa Vista com as torres construídas no estado de Roraima; b) rede Tucuruí-Manaus e Tucuruí-Silves-Itacoatiara; c) e d) subestação ao longo da rodovia AM-363. **Fonte:** Imagens do autor no ano de 2024.

Duas principais mudanças são identificadas com a expansão da rede do sistema integrado nacional (figura 4): a primeira corresponde ao rompimento do padrão espacial de sistemas isolados que apresenta um parque termelétrico com várias unidades geradoras que passam a serem desmanteladas; a segunda mudança corresponde à inserção de linhas entre os antigos sistemas isolados a rede nacional, formando uma rede com capilaridade que não conecta apenas as principais linhas da rede urbana regional ou nacional, mas que passa fornecer eletricidade para cidades, capitais estaduais, sedes municipais, distritos e vilas que compõe a rede urbana amazônica.



**Figura 4.** Iconográfico das redes de abastecimento de um sistema isolado e de um sistema integrado ao SIN. **Org.** o autor.

Concomitante a esse movimento de expansão da rede nacional, cuja capilaridade passa a articular outras cidades da rede urbana amazônica, pequenos parques termelétricos que compõem os sistemas isolados começam a ser desmantelados, alterando as dinâmicas de fornecimento de eletricidade, com a redução de interrupções e do transporte. A rigor, as UTE são abastecidas majoritariamente por óleo derivado de petróleo, transportado em barcaças-tanque ou carretas-tanque. Com essa mudança, essa rede de transporte deixa de operar, mas isso não significa que não esteja ocorrendo uma expansão da geração por UTE, a expansão centra-se em *clusters* térmicos para abastecer o SIN e não mais os sistemas isolados.

## 5. Usinas Termelétricas a Gás Natural na Amazônia: uma nova expansão para abastecer o SIN

No período contemporâneo, o Brasil tem se orientado por meio de leilões de energia que tomam como referência a modalidade de geração por UTEs movidas a gás natural (GN). Isso se deve ao estabelecimento do programa Novo Mercado de Gás (NMG), cuja estrutura foi desenhada no primeiro semestre de 2019. Com isso, “o gás natural passou a ser um dos principais focos da política energética”, dentro de um contexto de “diversificação de agentes no mercado (com a redução da participação da Petrobras na cadeia do gás natural) e com o interesse nacional de aproveitar o expressivo potencial de oferta de gás natural nacional” (EPE, 2020, p. 7).

Menciona-se ainda que “a participação das termelétricas deverá ocorrer para atendimento ao requisito de confiabilidade do sistema” (EPE, 2020, p. 8), complementando o sistema que apresenta diversificação de fontes de geração com participações de sistemas eólicos, fotovoltaicos e de biomassa. Uma dinâmica nacional, mas que segue a tendência mundial de uso de GN para o abastecimento de cidades e industriais (Nogueira; Oliveira Neto, 2021; Brito, *et al.*, 2022). Duarte destaca que as “políticas hegemônicas da atual transição energética [indicam para] um avanço [do uso de] fontes energéticas de baixo carbono (...)” (2023, p. 2).

Continuando na escala nacional, é importante destacar que os investimentos privados na geração de eletricidade por meio das UTEs a gás natural (GN) ocorrem mediante a existência de algumas condições que remetem à prática espacial de seletividade: i) a existência de contrato com o Estado para o fornecimento de eletricidade por 10, 15 ou 20 anos; ii) a existência de acessos fluviais ou rodoviários plenamente operantes; iii) a existência de infraestrutura de transporte de eletricidade, com os conhecidos linhões de transmissão já operantes; iv) a presença de polos consumidores em escala industrial, como mineração, indústrias de transformação e de montagem, e grandes centros urbanos; v) a possibilidade de estabelecer a usina associada ao sistema portuário para atracação de embarcações gaseiras ou rodovias de acesso às áreas de exploração de gás e para a montagem das unidades de tratamento e geração de eletricidade.

No âmbito da expansão das unidades de geração de UTEs movidas a gás natural (GN), podemos identificar duas fases principais: a primeira corresponde ao período entre 2005 e 2023, com a construção do gasoduto Coari-Manaus e a interligação, por meio de ramais, de unidades geradoras nos municípios de Anamá, Anori, Caapiranga, Coari, Codajás e Manaus. Inicialmente, essa ação tinha como propósito fornecer GN de forma contínua para as UTEs da cidade de Manaus e do interior, sendo a capital amazonense o principal *cluster* de geração para o consumo da metrópole. A segunda fase envolve os projetos de geração

destinados a abastecer Boa Vista e o sistema nacional, por meio da exploração de GN na bacia do Amazonas e da importação de GN pelos portos de Barcarena, no estado do Pará, com unidades geradoras com potência superior a 144 MW.

O primeiro período, conforme apresentado no Quadro 1, refere-se apenas às unidades geradoras do estado do Amazonas, voltadas para o abastecimento interno dos municípios mencionados anteriormente.

**Quadro 5.** Primeiras usinas instaladas na Amazônia para abastecer as cidades locais.

<b>Usina Termelétrica</b>	<b>Empresa</b>	<b>Disponibilidade de Potência Requerida MW</b>	<b>Situação</b>	<b>Município</b>
Anamã	Âmbar Energia	2,1	Em operação desde 2013	Anamã
Anori II	Âmbar Energia	3,3	Em operação desde 2013	Anori
Caapiranga I	Âmbar Energia	1,94	Em operação desde 2013	Caapiranga
Coari	Consórcio de energia do Amazonas	20,27	Em operação desde 2020	Coari
Codajás	Âmbar Energia	5,79	Em operação desde 2013	Codajás
Aparecida	Âmbar Energia	166	Em operação desde 2012	Manaus
Jaraqui	Ceiba Energy	72,8	20/11/2010 com GN	
Cristiano Rocha	Raesa	85,4	2021 Totalmente GN	
Tambaqui	Ceiba Energy	89,5	24/09/2010 com GN	
Ponta Negra	Gera Amazonas	91,0	2023 Totalmente GN	
Mauá 3	Âmbar Energia	590,00	Em operação desde 2017	
Manauara	Companhia Energética Manauara	92,0	2022 Totalmente GN	

Org. o autor.

Essa expansão energética com o gasoduto Coari-Manaus não foi um sistema técnico capaz de romper com os sistemas isolados, como ocorre com a expansão da rede do SIN, que rompe com esse padrão de rede isolada. O sistema técnico foi utilizado para abastecer pelo menos cinco sistemas isolados, que deixaram de queimar óleo pesado e passaram a utilizar gás natural de maneira contínua, reduzindo custos sem a necessidade de barcaças para transporte ou sistemas de estoques em tanques. Além disso, essa mudança contribuiu para a redução da probabilidade de contaminação dos recursos hídricos ou do solo local com vazamentos, além de diminuir as emissões de gases poluentes, apesar das emissões resultantes da queima do GN.

O segundo momento corresponde ao período que se inicia em 2013 a exploração de GN na bacia do Parnaíba, no estado do Maranhão, 2018, com a aquisição para pesquisa, exploração e transformação de GN em energia elétrica no campo de Azulão, no estado do Amazonas. Esse segundo momento desdobra-se na expansão de novos projetos de

estabelecimentos de *clusters* de UTEs no polo Silves/Itapiranga e em Barcarena, com a implantação de uma *Floating Storage and Regasification Unit* (FSRU)<sup>9</sup>.

**Quadro 6.** Usinas construídas ou em construção para abastecer as cidades amazônicas e o sistema nacional.

Clusters	Empresa	Potência	Situação	Município	Estado
Azulão- Jaguaririca II	Eneva	144MW	Em operação desde 2021	Silves Boa Vista+	Amazonas Roraima+
Azulão I		360MW	Em construção	Silves	
Azulão II		590MW	Operação 2026	Itapiranga	
Azulão III		1.083MW	Planejada		
Azulão IV		295MW	Planejada		
Manaus I	Global Participações em Energia S.A. – GPE	162MW	Em construção	Manaus	
Manaus II		299,98MW	Planejada*		
Novo Tempo Barcarena	Golar Power e Evolution Power Partners	604,5MW	Em construção	Barcarena	Pará
Portocem I	Portocem Geração de Energia S.A.	1.571,9MW	Em construção		
UTE Rio Matapi II	Evolution Power Partners	600MW	Sem previsão**	Santana	Amapá
<b>Total</b>	5 empresas	5.710,38	2021-2027	5 municípios	3 estados

+ UTE construída em Boa Vista no estado de Roraima e abastecida com GN oriunda da planta do Azulão no Amazonas; \*Usina será instalada na mesma área do projeto Manaus I; \*\*EIA-RIMA pronto.

Org. o autor.

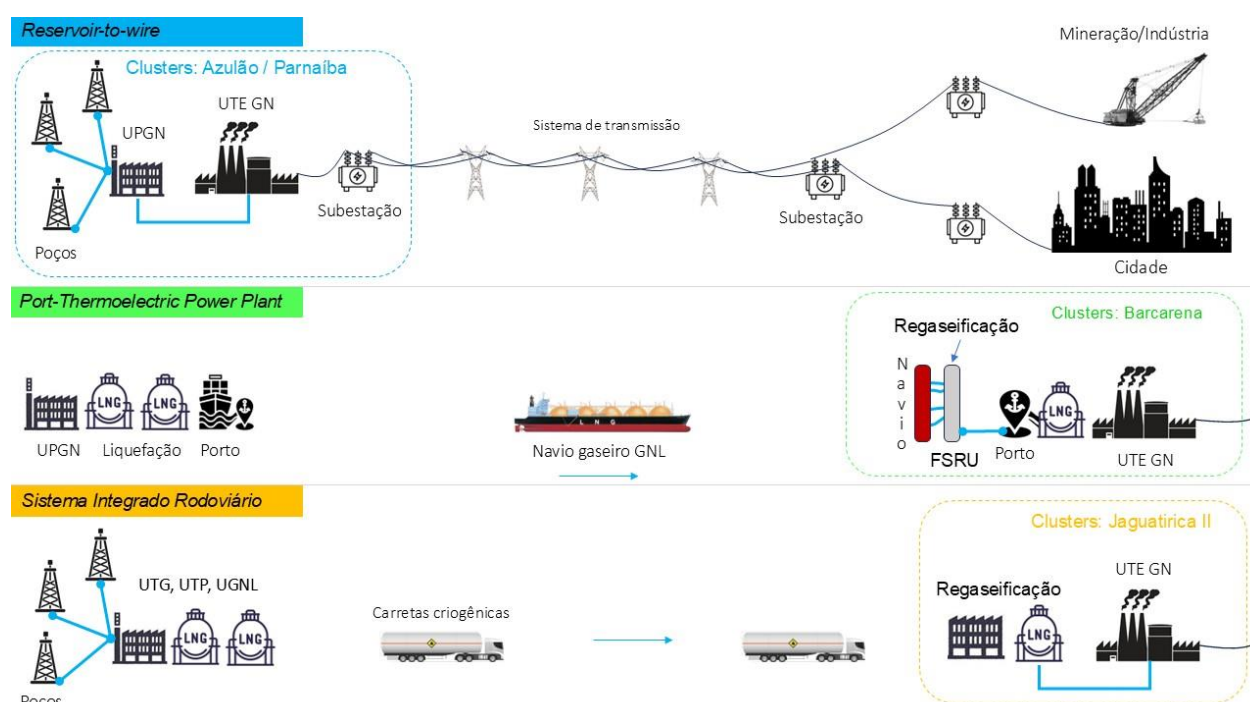
Esses novos *clusters* fazem parte de um planejamento que visa assegurar a geração de eletricidade para atender às demandas comerciais do país, principalmente diante do aumento do consumo e da estiagem, que reduz o potencial hidráulico de geração nas usinas hidrelétricas (UHEs). Além disso, busca-se garantir um fornecimento constante de eletricidade, independentemente das condições climáticas.

Na Amazônia, foram ou ainda estão sendo instalados quatro sistemas de geração com espacialidades diversas, reunindo um conjunto de sistemas de engenharia distintos: a) o sistema composto por unidades geradoras instaladas na área de exploração de gás, denominado "*Reservoir-*

<sup>9</sup> “A Unidade Termelétrica (UTE) Novo Tempo de Barcarena torna o estado do Pará um dos líderes da descarbonização do país. Ao todo, foram investidos no terminal de abastecimento de GNL cerca de R\$ 280 milhões em instalações capazes de regaseificar 15 milhões de m<sup>3</sup>/dia - o que equivale a 22% de toda a demanda de gás natural do Brasil em 2022. A instalação consiste em um terminal em terra e uma Unidade Flutuante de Armazenamento e Regaseificação (FSRU em inglês) em alto-mar. Com aproximadamente 300 metros de comprimento (o equivalente a quase seis piscinas olímpicas), o navio (FRSU) é uma unidade de processamento que vai armazenar gás natural em sua forma líquida e o converter em gás natural em estado gasoso, para que seja entregue para a distribuição” (Agência BNDES de Notícias, 28/02/2024).

"to-wire" (R2W), como nos projetos Azulão<sup>10</sup> e Parnaíba<sup>11</sup>, operados pela empresa Eneva; b) o segundo sistema corresponde ao abastecimento de UTEs por meio de pipeline, como o caso das usinas situadas nos municípios ao longo do percurso Coari-Manaus; c) o transporte de GNL em carretas com tanques criogênicos entre a Unidade de Processamento de Gás Natural (UPGN) e a Unidade de Tratamento de Gás Natural (UTG), como no sistema Azulão-Jaguatirica II; d) o sistema que envolve UTEs, porto e navio de regaseificação, denominado "Port-Thermoelectric Power Plant", onde o navio utilizado para a regaseificação é chamado de "Floating Storage and Regasification Unit" (FSRU).

Os projetos atuais em operação, construção e expansão compõem três sistemas: a geração de eletricidade na área de exploração de GN; o recebimento de GNL em navios gaseiros, com UTEs situadas na área portuária; e o sistema integrado com o transporte rodoviário de GNL entre a unidade de exploração e a UTE (figura 5).



**Figura 5.** Iconográfico representando os três modelos de complexos de produção de eletricidade a partir das UTE movidas por GN. Siglas mencionadas: Unidade de Tratamento Primário de Gás Natural UTG, Unidade de Tratamento Primário UTP, Unidade de Liquefação de Gás Natural UGNL. **Org.** o autor.

O Quadro 3, com base em dados oficiais sobre a garantia futura de energia, indica que provavelmente ocorrerá a inserção de novos empreendimentos termelétricos na Amazônia Legal, com uma capacidade máxima de geração de 7.781,81 MW.

10 Capacidade de produzir “4,3 milhões de metros cúbicos normais de gás por dia” (ELEC NOR, 17/05/2025).

11 “Capacidade de produção de 8,4 milhões de m<sup>3</sup> de gás natural por dia” (ENEVA, 2025).

**Quadro 7.** Garantia Física de Empreendimentos Termelétricos referente a Leilão de Reserva de Capacidade na forma de Energia LRCE de 2022.

Nome do Empreendimento	Potência MW	Garantia física MW	Estados
Amapá Power I	299,91	243,3	Amapá
Amapá Power II	299,91	243,3	
Amapá Power III	299,91	243,3	
BEP TGLA	287,8	235,3	
Rio Matapi	298,00	246,9	
<b>Total do estado</b>	<b>1.485,53</b>	<b>1.212,1</b>	
Azulão II	295,42	277,7	Amazonas
Azulão IV	295,42	277,7	
Azulão V	295,42	277,7	
Itacoatiara I	638,0	603,1	
Itacoatiara II	290,8	274,8	
Manaus	299,87	242,9	
Manaus I	162,9	155,5	
Manaus II	282,73	270,50	
Rio Negro	188,17	173,4	
TISA 1	706,85	668,1	
<b>Total do estado</b>	<b>3.455,58</b>	<b>3.221,40</b>	
Belém I	149,89	122,1	Pará
Belém II	149,89	122,1	
Santarém	299,86	244,00	
<b>Total do estado</b>	<b>599,64</b>	<b>488,20</b>	
Geramar III Bloco A	631,37	521,60	Maranhão
Geramar III Bloco B	631,37	313,10	
Geramar III Bloco C	379,41	247,50	
Geramar V	299,0	247,0	
São Judas Tadeu	299,91	245,10	
<b>Total do estado</b>	<b>2.241,06</b>	<b>1.574,20</b>	
<b>Total geral</b>	<b>7.781,81</b>	<b>6.496,00</b>	<b>5</b>

Fonte: Garantia Física de Empreendimentos Termelétricos Leilão de Reserva de Capacidade na forma de Energia LRCE de 2022. Fonte: EPE (2022). Org. pelos autores.

Esse volume de empreendimentos mencionados indica uma projeção de carga e expansão de novos parques térmicos. No entanto, é importante destacar que parte desse movimento de expansão de UTEs se manifesta na Amazônia com a formação de pelo menos dois *clusters* de geração para abastecer o Sistema Interligado Nacional (SIN): o primeiro, em obras no estado do Amazonas, denominado Azulão (Figura 5); e o segundo, localizado na região portuária de Barcarena, no estado do Pará. Esses dois complexos, com especializações distintas (um localizado na área de exploração de gás natural e o outro que receberá GNL de navios gaseiros), representam o início de uma conformação territorial voltada para a adição de geração elétrica produzida na Amazônia, com o objetivo de abastecer outras cidades brasileiras. Esse processo segue a dinâmica inicial das UHEs (como Tucuruí, Belo Monte, entre outras), que fornecem carga ao SIN.



**Figura 5.** Obras no complexo do Azulão: a) visão geral do complexo; b) obras de construção; c) ramal de acesso; d) acesso para a construção de um aqueduto; e) entrada do canteiro de obras da subestação do complexo Azulão; f) rodovia e acesso ao complexo do Azulão. **Fonte:** figura A imagem cedida por Jonas da Silva Santos; demais imagens são do autor em outubro de 2024.

Esses principais parques de geração que visam abastecer diversos tipos de consumidores, desde o fornecimento de eletricidade ao sistema nacional por meio de

contratos com o Estado ou para o fornecimento para *clusters* industriais<sup>12</sup> de mineração<sup>13</sup> (figura 6) e de transformações/montagem (quadro 8). Esse arranjo espacial segue o princípio em que as unidades geradoras devem suprir os grandes consumidores<sup>14</sup>.

**Quadro 8.** Cluster e os principais consumidores energéticos na Amazônia.

<b>Clusters</b>	<b>Polo consumidor próximo</b>	<b>Empresa</b>
Complexo Barcarena	Mineração de Alumínio	Norsk Hydro
Complexo Azulão	Mineração de Silvinita	Potássio Brasil
Complexo Manaus	Indústrias	Fábricas do PIM

PIM – Polo Industrial de Manaus; **Org.** o autor.

Nesse contexto, vale destacar o que Santos (2006) menciona: nenhuma técnica se manifesta isoladamente no espaço geográfico<sup>15</sup>, pois uma técnica precede a existência de outra. Ou seja, a instalação do Complexo Azulão só ocorre a partir de uma base infraestrutural já consolidada, como o linhão Tucuruí-Manaus e as rodovias pavimentadas. De maneira análoga, o projeto de mineração de silvinita se desenvolve por meio da articulação entre a infraestrutura de geração de eletricidade do Sistema Interligado Nacional (SIN), o projeto do Azulão e a futura conectividade da rede elétrica nacional com a indústria de mineração.

---

12 “Localizada em uma área de 220 mil metros quadrados no Distrito 2, na expansão do Distrito Industrial de Manaus, a planta tem localização estratégica, próxima ao complexo industrial e aos principais centros de consumo” (SUFRAMA, 12/09/2024).

13 “Um dos consumidores é a Norsk Hydro, que já tem contrato fechado com a NFE e consumirá gás no processo de refino de alumina, para calcinação e para acionar as caldeiras” (EIXOS, 08/11/2023).

14 Essa dinâmica foi identificada por Oliveira Neto e Nogueira (2022) ao analisarem a distribuição espacial da malha de gasodutos na cidade de Manaus. Inicialmente, a proposta era abastecer os grandes consumidores, compostos pelas UTEs, seguido pelo setor industrial e, posteriormente, pelos comércios e residências.

15 “E, num determinado lugar, não há técnicas isoladas, de tal modo que o efeito de idade de uma delas é sempre condicionado pelo das outras, O que há num determinado lugar é a operação simultânea de várias técnicas (...)” (Santos, 2006, p. 36).



**Figura 6.** Proposta de linha de transmissão entre a subestação de Silves (SIN e Azulão) para a planta industrial da Potássio Brasil. **Fonte:** (SUFRAMA, 2022, p. 33).

Além dessa interdependência entre os novos empreendimentos de geração elétrica e o fornecimento de eletricidade para o consumo industrial e da mineração, é importante ressaltar que os complexos projetados e em obras nos estados do Amapá e Pará não são ações isoladas do Estado. Trata-se de áreas com litoral, onde existem projetos de exploração de gás natural e petróleo. O gás natural (GN), portanto, se configura como um dos principais elementos para o funcionamento desses complexos, que, por sua vez, dependem do transporte marítimo de Gás Natural Liquefeito (GNL) para operarem.

Os novos complexos térmicos podem ser compreendidos enquanto diferentes circuitos espaciais produtivos e com diversos círculos de cooperação. A proposta de interpretação a partir desse par conceitual dialético foi de Moraes (1985) e de Santos (1991) quando referiram a dimensão espacial da produção de uma dada mercadoria em suas quatro etapas: produção, circulação, troca e consumo. No caso da produção de gás natural e de sua transformação em eletricidade em *clusters* industriais térmicos podemos identificar que existem pelo menos três circuitos: i) formando pelo transporte de GN entre uma área de processamento até uma área industrial com o uso de caminhões como o caso do projeto já em operação Azulão-Jaguaricá II da empresa Eneva, articulando infraestruturas rodoviárias já existentes; ii) estabelecimento de uma área de produção com o transporte marítimo até uma segunda unidade industrial que realizará a geração de eletricidade, com isso articula-se infraestruturas como portos, navios gaseiros e unidade flutuante de armazenamento e regaseificação; iii) sistema verticalizado em sua totalidade com planta de extração, processamento, armazenamento e de geração elétrica situados na mesma área industrial como o caso dos projetos da Eneva denominados de Azulão 950 e Complexo Parnaíba.

No caso do projeto “Azulão 950”, identifica-se a participação de diversos atores públicos e privados. Entre os envolvidos estão a Elecnor, responsável pela construção civil e

expansão das linhas de transmissão, e a WEG, que fornece equipamentos como o transformador modelo *WEG 20BAT10*. As turbinas a gás *7HA.02* da General Electric (GE) também fazem parte do projeto, assim como a Heavy Lift Logística Ltda, especializada no transporte de cargas superdimensionadas. A rede hoteleira local é responsável por fornecer acomodação aos funcionários, enquanto empresas transportadoras de veículos fretados garantem o transporte de passageiros e materiais. O governo do estado atua no apoio regulatório e na facilitação do processo, enquanto os bancos públicos fornecem o financiamento necessário. Esses diversos atores compõem um círculo de cooperação essencial para a execução e sucesso do projeto.

Esses projetos de novas usinas termelétricas a gás natural na Amazônia apresentam financiamentos públicos a partir de três grandes bancos: Banco da Amazônia<sup>16</sup>; Banco do Brasil; Banco do Desenvolvimento do Nordeste (BNB)<sup>17</sup>; Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). Apesar do Estado delegar para a iniciativa privada a construção, geração e operação das usinas ao mercado financeiro-elétrico-constructivo, o próprio Estado<sup>18</sup> que financia integralmente ou parcialmente esses novos projetos, ou seja, apesar das mudanças da atuação do Estado no território a partir da década de 1990, este participa ativamente por meio de leilões de blocos de exploração, autorizações ambientais, compra da energia e dos financiamentos.

A conjuntura atual demonstra uma estrutura em que o sistema financeiro, com recursos públicos, tem seu direcionamento voltado para o fomento do desenvolvimento regional, por meio da concessão de crédito a atores privados. Nesse contexto, esses atores – controlados por bancos privados, empresas estrangeiras e nacionais – obtiveram autorização e venceram leilões de exploração de recursos e de fornecimento de energia ao Sistema Interligado Nacional (SIN). O crédito é direcionado a setores específicos, sustentando um ciclo de expansão econômica e industrial da geração de eletricidade.

Esse contexto corresponde a atuação do Estado após as diferentes reformas liberalizantes que engendrou uma redefinição de seu papel e atuação que ganha uma face de modernização com articulação Estado-capital-financeiro na ampliação e estruturação de

---

16 “(...) bancos múltiplos – desempenham papel crucial no desenvolvimento regional, constituindo canais de direcionamento do crédito para fomentar o desenvolvimento econômico e a infraestrutura das respectivas regiões” (Araújo; Cintra, 2011, p. 8).

17 “(...) o Basa e o BNB atuam como as principais instituições de fomento regional” (Araújo; Cintra, 2011, p. 22).

18 Becker (1991, p. 175) menciona que “o estado democrático se configura como única organização no Brasil capaz de mobilizar recursos e realizar investimentos (...)” seja na área social ou em grandes projetos de infraestrutura.

um sistema capaz de abastecer o país perante as demandas crescentes da sociedade em movimento que tem suas dinâmicas cada vez mais técnico informacionais.

**Quadro 9.** Financiamento públicos para os complexos termelétricos a gás natural.

<b>Clusters</b>	<b>Empresa</b>	<b>Banco</b>	<b>Valores*</b>
Complexo Parnaíba	Eneva	Banco do Nordeste do Brasil (BNB)	660 milhões de reais
Azulão-Jaguatirica	Eneva	Banco da Amazônia	1 Bilhão de reais
Azulão 950	Eneva	Banco da Amazônia	3,2 Bilhões de reais
Azulão III		Banco do Brasil	1 Bilhão de reais
Manaus I	Global Participações em Energia S.A. – GPE	FDA SUDAM	500 milhões de reais
Novo Tempo Barcarena	Golar Power e Evolution Power Partners	BNDES	1,8 Bilhões de reais
Portocem I	Portocem Geração de Energia S.A.	BNDES	3,8 Bilhões de reais

\*Valores arredondados. FDA - Fundo de Desenvolvimento da Amazônia. **Org.** o autor.

O financiamento desses projetos também denota para uma atuação do próprio Estado em reforçar seus incentivos nessa modalidade de geração termoeletrica. No caso do complexo do Azulão (figura 7) que abastece com GN a UHE Jaguatirica II no município de Boa Vista (RR) e identifica-se que houve financiamento do projeto Azulão 950 que fica 800 m do complexo mencionado anteriormente.



**Figura 7.** Placas de identificação de financiamento público no complexo do Azulão. **Fonte:** Imagem do autor em agosto de 2022 e em outubro de 2024.

A geografia do gás na Amazônia apresenta três momentos importantes no âmbito das transformações espaciais e ambas coexistem até hoje: o primeiro diz respeito ao abastecimento de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) em botijões com alta capilaridade no país e na Amazônia como identificaram e mencionam Oliveira Neto e Nogueira (2022); o segundo sistema corresponde a transformação das usinas termelétricas a diesel em gás natural instalado no final da primeira década de 2000; o terceiro responde pela instalação desses novos complexos térmicos.

A nova geografia do gás na Amazônia se estabelece perante a atuação do Estado e das empresas na busca de atender demandas de consumo e de geração de lucros ao capital privado financeiro em aproveitar as reservas existentes e o sistema de transporte marítimo em navios gaseiros para abastecer as plantas térmicas localizadas no litoral e em Barcarena.

Por fim, esta geografia do gás apresenta tensões e conflitos que envolve este recurso natural e sua exploração, havendo como de tradicional abordagem da geopolítica<sup>19</sup> os tensionamentos entre estados e em alguns casos com empresas que controlam o fornecimento. Contudo, partindo de uma geopolítica crítica<sup>20</sup>, pode-se mencionar que na escala regional e local, manifesta-se tensões e conflitos entre a exploração e os grupos sociais que vivem nas proximidades dos empreendimentos<sup>21</sup>, assim como, tensiona-se dinâmicas nas cidades próximas aos complexos térmicos antes, durante e depois da conclusão das obras.

## 6. Considerações finais

No período atual, observa-se a expansão dos projetos privados de geração de eletricidade, baseados em infraestruturas de rápida montagem enquanto parte de uma estratégia de aceleração da produção e de rentabilidade do empreendimento, sendo uma nova mina para o capital financeiro. Esse movimento ocorre dentro de um planejamento energético nacional que adota diretrizes mais diversificadas, deixando de se pautar apenas nos tradicionais sistemas técnicos, como hidrelétricas e usinas a carvão mineral.

---

19 Quando fazemos a menção de uma geopolítica com abordagem tradicional estamos querendo remeter as análises e reflexões feitas somente sobre Estado ou entre Estados e grandes multinacionais.

20 A menção refere-se a proposta de discussão feita por Gearóid Ó Tuathail e demais autores que se colocam como centrais na discussão de uma geopolítica crítica (Tuathail, 1996).

21 O texto de Castro de Jesus e Damasceno de Jesus (2023) explora as diferentes transformações espaciais nas cidades de Silves e de Itapiranga com o início da exploração de gás natural por parte da Eneva.

A expansão da rede do Sistema Interligado Nacional (SIN) no oeste do Acre, a expansão de ramais interligando cidades paraenses, a conexão das cidades na calha do rio Amazonas e o "linhão" Manaus-Boa Vista representam um processo de redução dos sistemas isolados operantes e o desmantelamento das usinas termelétricas locais. Esse processo sinaliza o fim de um longo período de instabilidade no abastecimento de diversas cidades e resulta na redução da poluição do ar local devido à queima de óleo diesel. Enquanto na escala local observamos a desestruturação das usinas termelétricas de baixa capacidade (1 a 20 MW), na escala regional e nacional, há um avanço na instalação de novos projetos termelétricos movidos a gás natural, de média e grande capacidade, para abastecer o sistema nacional.

A Amazônia continua a ser um foco de investimentos, tanto estatais quanto privados, com financiamento público para a geração de eletricidade e abastecimento por meio da rede do SIN. Desde a década de 1980, a região tem sido vista como fornecedora de eletricidade para o país, especialmente por meio das usinas hidrelétricas, como Tucuruí, Belo Monte, Jirau e Santo Antônio. A região continua a desempenhar esse papel de fornecimento ao sistema nacional e aos projetos de mineração, mas agora com fontes geradoras alternativas, baseadas no uso do gás natural presente no subsolo da região (Bacia do Solimões/AM, Bacia do Amazonas/AM, Bacia do Parnaíba/MA e, em poucos anos, a Bacia do Tacutu/RR).

Esses projetos termelétricos são uma resposta do planejamento estatal-privado-financeiro para atender rapidamente às crescentes demandas de consumo de energia no Brasil e reduzir a dependência energética de Roraima. Além disso, os projetos atendem a demandas de consumo de novos empreendimentos, como a mineração de silvinita em Autazes, que terá uma linha de transmissão entre Silves e Autazes para abastecer a futura planta industrial de mineração e processamento. Também estão sendo atendidos os novos consumidores de eletricidade no país, como *datacenters* e veículos elétricos.

Por fim, é importante destacar que o consumo de energia tende a aumentar, apesar da inserção de novas modalidades de geração, como fotovoltaica, biomassa e eólica no país, pois além das dinâmicas cotidianas, novas demandas passaram a fazer parte da sociedade, principalmente nas metrópoles, com a crescente utilização de automóveis, caminhões e ônibus elétricos, o avanço dos serviços digitais, da Internet das Coisas (IoT) e a instalação de *datacenters*. Este último contribui para um aumento global de consumo de energia, com a instalação de *datacenters* em diversas cidades brasileiras, incluindo Manaus.

## Referências

AB'SABER, A. Relevo, estrutura e rede hidrográfica do Brasil. **Boletim Geográfico. Rio de Janeiro: IBGE**, v. 14, n° 132, pp. 225-228, 1956

AGÊNCIA BNDES DE NOTÍCIAS. Apoiado pelo BNDES, terminal de gás natural na bacia do Amazonas é inaugurado em Barcarena (PA). 28/02/2024. Disponível em: <https://agenciadenoticias.bndes.gov.br/detalhe/noticia/Apoiado-pelo-BNDES-terminal-de-gas-natural-na-bacia-do-Amazonas-e-inaugurado-em-Barcarena-PA/> Acesso em: 01 de fev. de 2025.

AGÊNCIA DE NOTÍCIAS DO ACRE. Binho inaugura linhão de Rio Branco a Brasília e Sena Madureira. 11/12/2008. Disponível em: <https://agencia.ac.gov.br/binho-inaugura-linho-de-rio-branco-a-brasilia-e-sena-madureira/> Acesso em: 01 de fev. de 2025.

AGÊNCIA FOLHA. FHC inaugura linha de transmissão de energia no Pará. 16/06/1998. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/fof/pol/ult150698049.htm> Acesso em: 30 de jan. de 2025.

ARAÚJO, V. L. de; CINTRA, M. A. M. O papel dos bancos públicos federais na economia brasileira. **Texto para Discussão**, Brasília: IPEA, 2011, p. 1–57.

BAINES, S. G. **A Usina Hidrelétrica de Balbina e o deslocamento compulsório dos Waimiri-Atroari**. Brasília: Departamento de Antropologia, Universidade de Brasília, 1994.

BECKER, B. Geografia política e gestão do território no limiar do século XXI: uma representação a partir do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 53, n. 3, p. 169–182, 1991.

BRASIL. Lançado em 2023, “Energias da Amazônia” promove transição energética e descarbonização em sistemas isolados. Ministério de Minas e Energia, 28/12/2023. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/lancado-em-2023-201cenergias-da-amazonia201d-promove-transicao-energetica-e-descarbonizacao-em-sistemas-isolados#:~:text=Lan%C3%A7ado%20em%202023%2C%20E2%80%9CEnergias%20da,Minist%C3%A9rio%20de%20Minas%20e%20Energia> Acesso em: 02 de fev. de 2025.

BRITO, T. L. F.; GALVÃO, C.; FONSECA, A. F.; COSTA, H. K. M.; MOUTINHO DOS SANTOS, E. A review of gas-to-wire (GtW) projects worldwide: State-of-art and developments. **Energy Policy**, v. 163, p. 112859, 2022.

BROGGIO, C.; CATAIA, M.; DROULERS, M.; VELUT, S. Le défi de la transition énergétique en Amazonie brésilienne. **Vertigo: La revue électronique en sciences de l'environnement**, v. 14, n. 3, 2014.

CASTRO DE JESUS, A. B.; DAMASCENO DE JESUS, D. Transformações espaciais na Amazônia: as cidades de Silves e Itapiranga e o novo projeto de exploração de gás natural. **Revista Verde Grande**, v. 5, n. 2, p. 259–280, 2023.

CAVALCANTE, M. M. de A.; COSTA, G. M. da; SILVA, G. V. L. da; MORET, A. de S. Hidrelétricas e unidade de conservação na Amazônia. **Mercator**, v. 20, p. e20017, 2021.

CCEE. Conta de Consumo de Combustíveis (CCC). Disponível em: <https://www.ccee.org.br/mercado/contas-setoriais/conta-consumo-de-combustiveis-ccc>. Acesso em: 1 fev. 2025.

CESARINO, F. N. Usina, ambiente, o bairro e as fábricas: interações entre a Eletrobras Amazonas Energia, o Polo Industrial de Manaus e a comunidade do bairro Mauzinho. In: ECCARD, F. P.; TEIXEIRA, R. F. A. P.; CESARINO, F. N.; MAZZINI, M. C.; CASTRO, L. B. de A.; PEIXOTO, M. do C. de A. (org.). **Monografias premiadas: Eletrobras 50 anos**. Rio de Janeiro: Centro Internacional Celso Furtado de Políticas para o Desenvolvimento; Eletrobras, 2012. p. 71–90. Disponível em: <https://www.centrocelsofurtado.org.br/arquivos/image/201302151031220.Livro%20Monografias%20Premiadas%20Eletrobras%20-%20FINAL.pdf>.

CLAUDINO-SALES, V. de; CORRÊA, A. C. de B.; COELHO NETTO, A. L.; FERNANDEZ, G. B. Recortes do Brasil na obra de Aziz Ab'Sáber. In: MENDONÇA, F. de A.; CLAUDINO-SALES, V. de (org.). **Aziz Nacib Ab'Sáber: ciência, meio ambiente e cidadania (uma homenagem ao mestre)**. Curitiba: CRV, 2024. p. 129–150.

DUARTE, L. Novos sentidos do circuito produtivo de gás natural no Brasil: abertura do mercado e transição energética. In: **Anais do XV ENANPEGE**. Campina Grande: Realize Editora, 2023.

EIXOS. BNDES aprova R\$ 1,8 bilhão para térmica a GNL no Pará. 8 nov. 2023. Disponível em: <https://eixos.com.br/energia-eletrica/bndes-aprova-r-18-bilhao-para-termica-a-gnl-no-para/>. Acesso em: 1 fev. 2025.

ELECNOR. A Elecnor participará no desenvolvimento do Complexo Azulão no Brasil, um projeto com um investimento de 390 milhões de euros. 17 maio 2024. Disponível em: <https://www.grupoelecnor.pt/noticias-br/a-elecnor-participara-no-desenvolvimento-do-complexo-azulao-no-brasil-um-projeto-com-um-investimento-de-390-milhoes-de-euros>. Acesso em: 2 fev. 2025.

ENEVA. Exploração e produção. Disponível em: <https://eneva.com.br/nossos-negocios/exploracao-e-producao/>. Acesso em: 3 fev. 2025.

EPE. Garantia física de empreendimentos termelétricos: leilão de reserva de capacidade na forma de energia (LRCE) de 2022. Brasília: EPE, 2022. Disponível em: [https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-521/topico-543/EPE-DEE-RE-078\\_2022\\_rv0\\_2022-LRCE.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-521/topico-543/EPE-DEE-RE-078_2022_rv0_2022-LRCE.pdf).

EPE. Leilões de energia: subsídios para revisão da limitação de inflexibilidade de usinas termelétricas. Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2020. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-592/Subs%C3%ADdios%20Limita%C3%A7%C3%A3o%20da%20Inflexibilidade%20-%20EPE-DEE-NT-078-2020-r0.pdf>.

EPE. Planejamento do atendimento aos sistemas isolados: horizonte 2023 – ciclo 2018. Brasília: EPE, 2019. Disponível em: [https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-346/EPE-NT-Planejamento%20SI-ciclo\\_2018\\_rev1.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-346/EPE-NT-Planejamento%20SI-ciclo_2018_rev1.pdf).

FROTA, W. M. Análise econômica da introdução do gás natural na matriz elétrica da cidade de Manaus – Estado do Amazonas. 2011. 91 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Recursos da Amazônia) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2011.

GENTE DE OPINIÃO. Rondônia e Acre são ligados ao Sistema Interligado Nacional. 27 jul. 2009. Disponível em: <https://www.gentedeopinioao.com.br/energia-e-meio-ambiente-internacional/rondonia-e-acre-sao-ligados-ao-sistema-interligado-nacional>. Acesso em: 2 fev. 2025.

LIMA, M. do S. B. Expansão da cadeia da soja na Amazônia setentrional: os casos de Roraima e Amapá. **Boletim de Geografia**, v. 38, n. 2, p. 79–93, 2020.

MARTIN, A. M. Megawatts que vêm pelo mar: contribuições de um navio-usina para ciência e memória técnica do setor energético brasileiro. **Revista Brasileira de História da Ciência**, v. 17, n. 1, p. 205–220, 2024.

MORAES, A. C. R. Os circuitos espaciais da produção e os círculos de cooperação no espaço. São Paulo: [s.n.], 1985. Mimeo.

NOGUEIRA, R. J. B.; OLIVEIRA NETO, T. A geografia do gás na Amazônia brasileira. **Revista Tempo do Mundo**, n. 27, p. 355–384, 2021.

OLIVEIRA NETO, T.; NOGUEIRA, R. J. B. A geografia do gás em Manaus-AM. **Revista GeoAmazônia**, v. 10, n. 20, p. 224–250, 2022.

OLIVEIRA, J. A. de. Waimiri-Atroari: invasão e fragmentação do território indígena. **Revista Geonorte**, v. 14, n. 46, 2023 [1996].

ONS. Plano anual da operação energética dos sistemas isolados para 2024. Brasília: ONS, 2023. Disponível em: <https://www.ons.org.br/AcervoDigitalDocumentosEPublicacoes/RT-ONS%20DPL%200547-2023%20-%20PEN%20SISOL%202024%201.pdf>.

ONS. Evolução da capacidade instalada no SIN – fevereiro 2025/dezembro 2029. Disponível em: <https://www.ons.org.br/paginas/sobre-o-sin/o-sistema-em-numeros>. Acesso em: 3 fev. 2025.

PEREIRA, P. H. de S. Circuitos espaciais da soja na Amazônia: o caso do estado de Roraima. In: COSTA SILVA, R. G.; SANTOS, T. R. S.; SILVA, R. M.; SILVA, V. V.; FRANCO, M. H. M. (org.). **Territorialidades amazônicas: ciência, sociedade e ordenamentos territoriais – caderno de pesquisas**. 1. ed. Porto Velho: Temática Editora; PPGG/UNIR, 2024. p. 150–157.

ROCHA, L. C.; FROTA, W. M.; FROTA, W. M. Análise dos níveis de emissões de CO<sub>2</sub> do parque gerador termelétrico do sistema elétrico isolado da cidade de Manaus (AM) no período de 2006 a 2012. **Revista Brasileira de Energia**, v. 21, n. 1, p. 61–70, 2015.

RODRIGUES, R. A. Vidas despedaçadas: impactos socioambientais da construção da usina hidrelétrica de Balbina (AM), Amazônia Central. 2013. 369 f. Tese (Doutorado em Sociedade e Cultura na Amazônia) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2013.

SANTOS, M. **Metamorfose do espaço habitado**. 2. ed. São Paulo: Hucitec, 1991.

SANTOS, M. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. 4. ed., 2. reimpr. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006.

SUFRAMA. Projeto Potássio Autazes-AM-BR. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/suframa/pt-br/publicacoes/PotssiodoBrasil.pdf>. Acesso em: 1 fev. 2025.

SUFRAMA. Suframa realiza visita técnica à Companhia Energética Amazonense e reforça a importância da energia a gás para o PIM. 12 set. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/suframa/pt-br/assuntos/noticias/suframa-realiza-visita-tecnica-a-companhia-energetica-amazonense-e-reforca-importancia-da-energia-a-gas-para-o-pim-1>. Acesso em: 1 fev. 2025.

THÉRY, H.; MELLO-THÉRY, N. A. de. O sistema elétrico brasileiro. **Confins**, n. 26, 2016.

TUATHAIL, G. **Critical geopolitics: the politics of writing global space**. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1996.

VENÂNCIO, E. K. P.; OLIVEIRA NETO, T.; NOGUEIRA, R. J. B. O corredor regional Manaus–Boa Vista: análises geográficas contemporâneas. **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, v. 18, n. 54, p. 414–438, 2024.

ZAMBONIN, R. V.; DE AGUIAR CAVALCANTE, M. M. Panorama do cenário energético da última fronteira elétrica Roraima. **Geografia**, v. 48, n. 1, p. 1–27, 2023.