

**ESTUDO DE DEMANDA
ELETROENERGÉTICA DA
AGRICULTURA IRRIGADA
NO OESTE DA BAHIA**

ASSOCIAÇÃO DE AGRICULTORES E IRRIGANTES DA BAHIA (AIBA)

EXPEDIENTE:

Lizane Ferreira - Diretora Executiva

DIRETORIA AIBA BIÊNIO 2025/2026

PRESIDENTE: Moisés Almeida Schmidt

1º VICE-PRESIDENTE: Luiz Carlos Bergamaschi

2º VICE-PRESIDENTE: Willian Seiji Mizote

DIRETOR ADMINISTRATIVO: André Schwaab - SLC Agrícola

VICE-DIRETOR ADMINISTRATIVO: Valter Gatto

DIRETORA FINANCEIRA: Cristina Gross

VICE-DIRETOR FINANCEIRO: Marcelo Sader

COORDENAÇÃO DO PROJETO:

Cristina Gross

EQUIPE TÉCNICA:

GERENTE DE AGRONEGÓCIOS: Aloísio Junior

GERENTE DE INFRAESTRUTURA: Luiz Stahlke

GERENTE DE SUSTENTABILIDADE: Eneas Porto

CONSULTORIA TÉCNICA:

Prof. Dr. Afonso Henriques Moreira Santos, Engenheiro Eletricista (Coordenador);

Prof. Dr. Eduardo Crestana Guardia, Engenheiro Eletricista;

Prof. Dr. Roberto Alves de Almeida, Engenheiro Mecânico;

MSc. Bárbara Karoline Flauzino, Engenheira Ambiental;

MSc. Túlio Faustino Rodrigues Silva e Silva, Advogado;

Marlize Stuczynski - Advogada e especialista em Projetos da Aiba;

Felipe de Andrade Drumond, Estagiário de Engenharia Ambiental

Machado Santos - MS Consultoria

ASSOCIAÇÃO DE AGRICULTORES E IRRIGANTES DA BAHIA (AIBA)

A Associação de Agricultores e Irrigantes da Bahia (AIBA),¹ fundada há mais de 35 anos, é uma entidade de classe sem fins lucrativos que atualmente representa 575 associados. Sua atuação vai muito além da representação corporativa, a AIBA mantém uma base produtiva organizada e georreferenciada, conduz interlocução estratégica com produtores, irrigantes, agroindústrias, órgãos públicos, financiadores e a concessionária de energia, além de gerar dados técnicos primários sobre safras, irrigação, demanda energética, recursos hídricos e infraestrutura rural.

A AIBA desenvolve diversos projetos que expressam sua capacidade de gestão e articulação, dentre os quais destacam-se o Bahia Farm Show², com 20 anos de história, a maior feira de tecnologia agrícola do Norte e Nordeste. Em 2026, contará com uma área de 380 mil m², 850 estandes, mais de 500 expositores, 1.400 marcas e espera-se mais de 160 mil visitantes.

O Instituto AIBA³ é o braço socioambiental da entidade e, há mais de 10 anos, vem transformando a força produtiva do campo em qualidade de vida, preservação e oportunidades para o Oeste da Bahia. São 400 mil pessoas impactadas em comunidades urbanas e rurais, beneficiadas diretamente, além de mais de 380 projetos apoiados em iniciativas nas áreas de saúde, cultura, educação e meio ambiente, com milhões investidos.

A Operação Safra é uma parceria com a Secretaria de Segurança Pública da Bahia e a Agência de Defesa Agropecuária da Bahia (ADAB) para a proteção da atividade produtiva, com o objetivo de reforçar a segurança durante o período da safra e reduzir a criminalidade nas áreas urbanas e rurais. Com duração de seis meses, contempla, em 2025/2026, a 12ª operação, abrangendo uma área de 91.601,45 km² e uma população de 500 mil pessoas nos principais municípios do Cerrado baiano. Foram mais de 15 mil abordagens; 3.575 veículos de quatro rodas abordados, com um apreendido; 2.383 veículos de duas rodas abordados, com quatro apreendidos; além de 8.773 visitas a propriedades rurais⁴.

¹AIBA. **Página Inicial.** <https://aiba.org.br/>.

²<https://bahiafarmshow.com.br/>.

³<https://aiba.org.br/instituto-aiba/>.

⁴AIBA. **12ª Operação Safra encerra atividades com resultados positivos no Cerrado baiano.** <https://aiba.org.br/12a-operacao-safra-encerra-atividades-com-resultados-positivos-no-cerrado-baiano/>.

O Prodeagro (Programa para o Desenvolvimento da Agropecuária) é um fundo privado, sem fins lucrativos, criado para promover o desenvolvimento sustentável da agropecuária baiana por meio do financiamento de projetos estratégicos em infraestrutura, logística, pesquisa, inovação, sustentabilidade e defesa agropecuária. Seus recursos são provenientes de incentivos fiscais concedidos pelo Governo da Bahia aos produtores rurais credenciados, que destinam parte desses benefícios ao fundo. Ao longo dos anos, o Prodeagro tem se consolidado como uma importante ferramenta de parceria entre o setor produtivo e o poder público, viabilizando investimentos estruturantes que fortalecem a competitividade do agronegócio, impulsionam o desenvolvimento regional e geram benefícios econômicos, sociais e ambientais para toda a Bahia, com destaque para o Oeste baiano.

Um dos principais exemplos dos benefícios gerados pelos recursos do Prodeagro é o investimento em infraestrutura logística no Oeste da Bahia. Por meio da parceria entre a AIBA, a ABAPA, a Fundação Bahia, o Governo do Estado da Bahia e os produtores rurais, já foram implantados aproximadamente 510 quilômetros de pavimentação asfáltica, melhorando o escoamento da produção, reduzindo custos logísticos, aumentando a segurança no transporte e promovendo o desenvolvimento econômico e social da região. Esses investimentos demonstram como a união entre o setor produtivo e o poder público, viabilizada pelo Prodeagro, gera resultados concretos para a competitividade do agronegócio e para a melhoria da infraestrutura regional.

A atuação da associação, ao longo dos últimos anos, tem levantado uma bandeira que beneficia não apenas o agricultor, mas toda a sociedade, contribuindo para o desenvolvimento do Oeste da Bahia, a locomotiva dessa macrorregião que congrega os maiores produtores agrícolas das áreas de Cerrado do Norte e Nordeste parte integrante do MATOPIBA (região formado pelos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia) a região tem contribuído para a transformação do perfil econômico e social do Estado, deslocando, em parte, o eixo de riqueza do litoral para o interior.

A FORÇA DO OESTE DA BAHIA

O Oeste da Bahia consolidou-se, nas últimas décadas, como um dos maiores e mais dinâmicos polos agrícolas do Brasil¹⁰. Abrangendo 33 municípios em uma área total de 14,4 milhões de hectares¹¹, dos quais 3,4 milhões são dedicados à atividade agrícola consolidada e aproximadamente 410 mil hectares já se encontram irrigados, a região

⁵ SEAGRI/BAHIA. PRODEAGRO. <https://www.ba.gov.br/seagri/prodeagro>.

⁶ <https://abapa.com.br/>.

⁷ <https://fundacaoba.com.br/>.

⁸ AIBA. Projetos. <https://aiba.org.br/projetos/>.

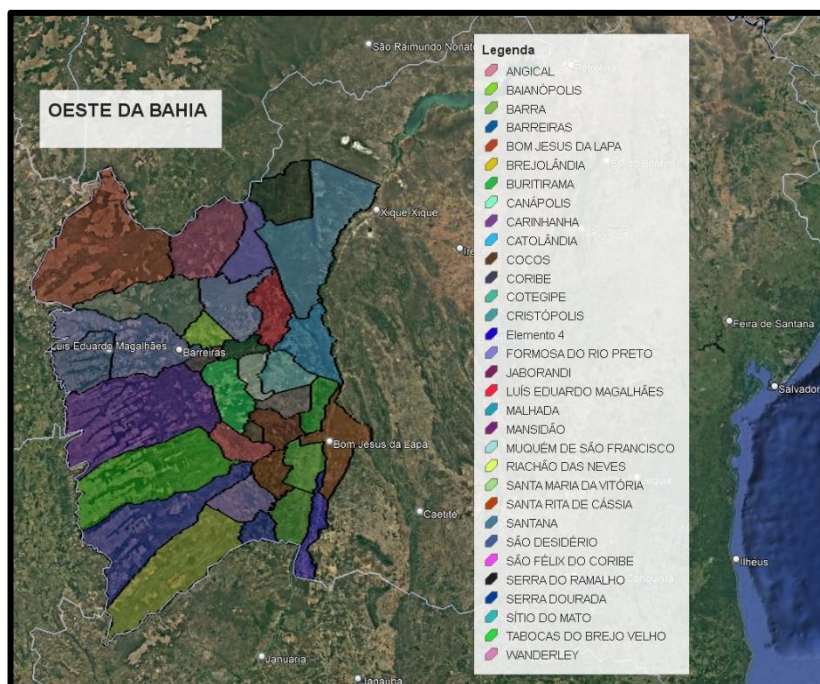
⁹ Ibid.

¹⁰ EMBRAPA. **Oeste baiano supera Minas Gerais e se torna o maior polo de irrigação do Brasil**. <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/96460133/oeste-baiano-supera-minas-gerais-e-se-torna-o-maior-polo-de-irrigacao-do-brasil>.

¹¹ EMBRAPA. **Sorgo se consolida como cultura estratégica no Maranhão e no Oeste da Bahia**. <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/105866478/sorgo-se-consolida-como-cultura-estrategica-no-maranhao-e-no-oeste-da-bahia>.

responde por 11,83% do PIB estadual¹², equivalente a R\$ 51 bilhões em 2023¹³. Além disso, 44% de todo o PIB agropecuário da Bahia concentra-se nos municípios de Luís Eduardo Magalhães, Barreiras, São Desidério, Correntina, Formosa do Rio Preto, Jaborandi e Riachão das Neves¹⁴.

O PIB regional cresceu de R\$ 2,5 bilhões, em 2001, para R\$ 51 bilhões, em 2023, representando um aumento de 1.940%¹⁵ no período, superando com larga margem o desempenho do estado da Bahia, que passou de R\$ 48,9 bilhões, em 2001, para R\$ 431 bilhões, em 2023, o que representou um aumento de 831%¹⁶ no período. Já o Brasil saiu de R\$ 1,184 trilhões, em 2001, para R\$ 10,9 trilhões, em 2023, registrando um aumento de 732% no mesmo intervalo, o que atesta o papel singular dessa fronteira agrícola na economia brasileira.



Fonte: IBGE. Imagem: Google Earth

¹² BAHIA. **PIB Estadual**. <https://www.ba.gov.br/sei/pib-estadual>.

¹³ IBGE. **Produto Interno Bruto dos Municípios**.

<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9088-produto-interno-bruto-dos-municipios.html?=&t=downloads>

¹⁴ AIBA. **Os reflexos do agronegócio no desenvolvimento do Oeste da Bahia**. <https://aiba.org.br/os-reflexos-do-agronegocio-no-desenvolvimento-do-oeste-da-bahia/>.

¹⁵ IBGE. **Produto Interno Bruto dos Municípios**.

<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9088-produto-interno-bruto-dos-municipios.html?=&t=downloads>

¹⁶ BAHIA. **PIB Estadual**. <https://www.ba.gov.br/sei/pib-estadual>.

A trajetória de crescimento não se restringe à dimensão econômica. Entre 1991 e 2025, a população do Oeste da Bahia cresceu 52%¹⁷, ritmo que supera tanto o Brasil que cresceu 25%, quanto o estado que cresceu 41%. Os municípios apresentaram significativa expansão demográfica, como Barreiras, com crescimento de 117%; São Desidério, 84%; Formosa do Rio Preto, 78%, enquanto Luís Eduardo Magalhães registrou crescimento de 516% no período de 2001 a 2025.

Esse crescimento populacional acelerado é, em si, evidência da atração econômica que a região exerce e também do nível de demanda por infraestrutura, inclusive energética, que precisa ser suprida para sustentar o desenvolvimento local.

AGRICULTURA NO OESTE DA BAHIA

O Oeste da Bahia atualmente é conhecido por sua alta produtividade, pela imensidão das lavouras, pela tecnologia no campo e integrante do MATOPIBA. Citando, a título de exemplo, os dados da produção de soja na safra 2025/2026¹⁸ verificou-se que a região atingiu 9,448 milhões de toneladas em 2,218 milhões de hectares plantados, com produtividade média ponderada de 71 sacas por hectare.

O agronegócio baiano, como um todo, em números consolidados de 2024¹⁹ exportou US\$ 6,1 bilhões, representando 52% de todas as exportações do estado da Bahia, com cinco municípios do Oeste figurando entre os dez maiores exportadores do Nordeste. Luís Eduardo Magalhães²⁰ liderou o ranking, com US\$ 2,126 bilhões exportados²¹ e Barreiras contribuiu com US\$ 724 milhões.

As cidades da região representam a força do agro, São Desidério alcançou R\$ 3,7 bilhões em PIB agropecuário em 2024, sendo o município de maior PIB agrícola do Brasil naquele ano. O agronegócio, em 2025, já responde por 22,1% do PIB da Bahia²², e o Oeste é o seu principal motor.

¹⁷ IBGE. **Estimativas da População**. <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?edicao=17283&t=downloads>.

¹⁸ AIBA. **Safra 2025/2026 Circular 26**. <https://aiba.org.br/boletim-safra/>.

¹⁹ SECOM/BAHIA. **Agronegócio Lidera Exportações Baianas em 2024**.

<https://www.ba.gov.br/comunicacao/noticias/2025-02/364753/agronegocio-lidera-exportacoes-baianas-em-2024>

²⁰ Governo da Bahia e SEBRAE. **Luís Eduardo Magalhães, Relatório consolidado nov. 2025**.

<https://www.ba.gov.br/secti/sites/site-secti/files/2025-12/Relat%C3%B3rio%20Consolidado%20ELI%20LEM.pdf>

²¹ SEAGRI/BAHIA. **Bahia domina o agronegócio nordestino, com 8 cidades entre as 100 mais ricas do agro no Brasil**. <https://www.ba.gov.br/seagri/noticias/2024/10/21/bahia-domina-o-agroneg%C3%B3cio-nordestino-com-8-cidades-entre-100-mais-ricas-do-agro>

²² SEI/BAHIA. **PIB do Agronegócio**. <https://www.ba.gov.br/sei/pib-do-agronegocio>.

AGRICULTURA IRRIGADA E O AQUÍFERO URUCUIA NO OESTE DA BAHIA

A agricultura irrigada²³ desempenha papel estratégico na consolidação do Oeste baiano como principal fronteira agrícola do Nordeste brasileiro, impulsionando elevados índices de produtividade e permitindo a expansão sustentável da produção em áreas de clima sazonalmente seco. O avanço da irrigação, entretanto, está diretamente associado ao aumento da demanda por energia elétrica²⁴, uma vez que os sistemas de bombeamento, captação e distribuição de água dependem intensamente do suprimento eletroenergético. Nesse contexto, o crescimento acelerado da atividade agrícola regional tem provocado significativa expansão do consumo de energia no meio rural, exigindo maior capacidade de geração, transmissão e distribuição por parte do sistema elétrico.

Subjacente a toda essa produção irrigada está o Sistema Aquífero Urucuia (SAU)²⁵, um dos maiores reservatórios subterrâneos do Brasil. Com cerca de 140 mil km² de extensão, cuja maior porção e principal zona de captação se localizam no Oeste da Bahia, alimentando as bacias hidrográficas dos rios Grande, Corrente e Carinhanha, o aquífero abriga uma reserva estimada em 4 trilhões de metros cúbicos de água doce e é responsável por até 40% da vazão do Rio São Francisco no período de seca. A disponibilidade hídrica da região é, portanto, estratégica para a segurança alimentar nacional.

O Aquífero Urucuia representa um dos mais importantes patrimônios hídricos do Brasil, ocupando extensa área do MATOPIBA e exercendo papel fundamental na manutenção de importantes bacias hidrográficas, especialmente a do Rio São Francisco. Sua relevância está associada à elevada capacidade de armazenamento e recarga hídrica, favorecida pelos solos arenosos e pela vegetação do Cerrado, conhecido como “berço das águas” por sua função de captar, infiltrar e regular o fluxo hídrico ao longo do ano.

²³ EMBRAPA. **Agricultura irrigada por pivôs centrais no Brasil em 2024.**

www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1167756/1/Agricultura-irrigada-por-pivos-centrais-no-Brasil-em-2024.pdf.

²⁴ INOVAGRI. **Agricultura Irrigada; desafios e oportunidades para o desenvolvimento sustentável.** <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1081898/1/AgriculturalIrrigada.pdf>

²⁵ Ministério de Minas e Energia. **Estudos Hidrológicos e Hidrogeológicos Integrados na Região do Aquífero Urucuia – SAU.** <https://www.sgb.gov.br/estudos-sistema-aquifero-urucuia-sau>

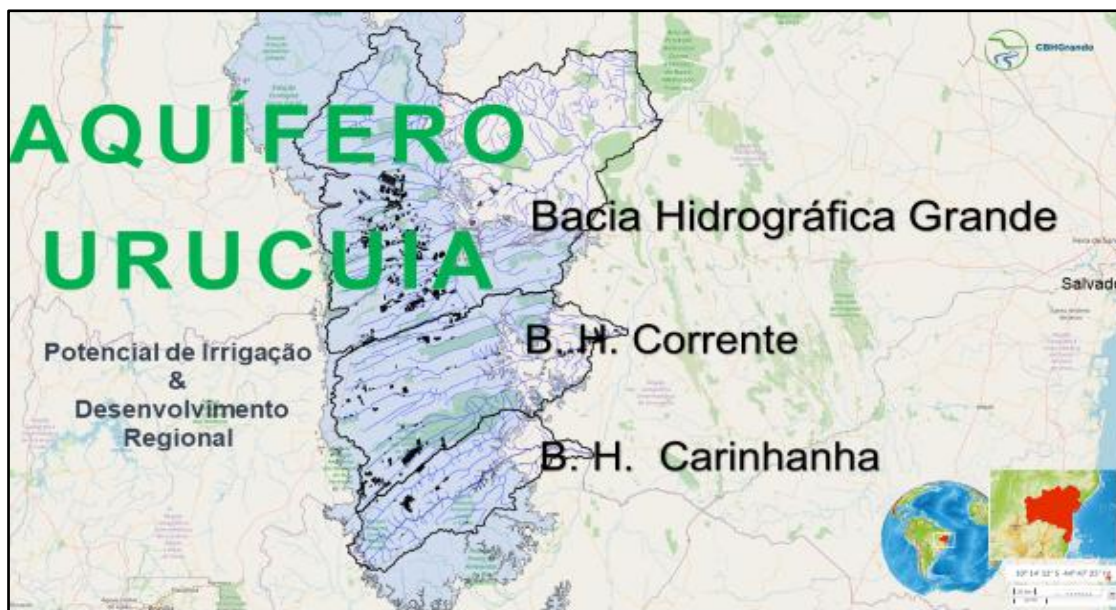


Imagem: Aquífero Urucuia

A AIBA realizou um estudo que evidencia que o Oeste da Bahia tem avançado de forma significativa na gestão sustentável desses recursos, deixando uma postura reativa para assumir protagonismo em ações de monitoramento hídrico, recuperação de nascentes, conservação do solo, irrigação eficiente e governança participativa. Nesse contexto, o Aquífero Urucuia ultrapassa a importância agrícola e consolida-se como elemento estratégico para transformar a região em referência nacional em gestão hídrica inteligente e desenvolvimento sustentável.

As projeções de expansão da área irrigada confirmam essa tendência. Dos 275 mil hectares irrigados em 2022, saltou-se para 410 mil em 2026²⁶, com projeção para mais de 750 mil hectares em 2035 e 1 milhão de hectares em 2050²⁷, o que representa, respectivamente, crescimento de 85% e 144% em relação ao nível atual. A disponibilidade de água, aliada à adequada governança hídrica sobre o Aquífero Urucuia, não constitui fator limitante para essa expansão.

É a combinação de dados primários, governança regional e capacidade de mobilização que confere à AIBA um papel insubstituível na tradução das necessidades do campo em projetos, assumindo inclusive protagonismo estratégico na agenda energética regional.

O presente Estudo do Potencial Energético, originou-se da inteligência territorial a serviço do desenvolvimento regional, ao identificar, junto a produtores e associações, o principal

²⁶ AIBA.

²⁷ AIBA.

obstáculo à expansão da irrigação, a insuficiente quantitativa e qualitativa da energia da região Oeste da Bahia. Percebeu-se que, sempre que houve aumento no fornecimento de energia - em 2017 (PSU Rio Grande II), 2022 (PSU Rio Formoso II) e 2025 (PSU Dianópolis II) - houve, em seguida, forte expansão da área destinada à agricultura irrigada.

Diante desse cenário, para robustecer e confirmar os dados coletados, contratou-se a consultoria especializada Machado Santos Consultoria²⁸ para a realização de um estudo técnico rigoroso e estruturado, visando apresentar um mapa com dados técnicos e claros da demanda eletroenergética da região Oeste.

O FATOR LIMITANTE DO DESENVOLVIMENTO DA REGIÃO É A ENERGIA ELÉTRICA

Os dados técnicos levantados ao longo do estudo demonstraram que a área irrigada passou de 217,6 mil hectares, em 2020, para 410 mil, em 2026, apresentando crescimento médio de 44,5 mil hectares por ano. Entretanto, a infraestrutura elétrica não acompanhou essa expansão. Atualmente, o atendimento elétrico destinado à irrigação corresponde a 443 MW²⁹, enquanto a demanda equivalente total já atinge 908 MW³⁰, configurando um déficit imediato de 465 MW³¹.

A demanda equivalente contempla não apenas a pressurização dos pivôs centrais, principal consumidor da região, com potência específica média de 2,175 kW/ha, mas também o bombeamento de captações subterrâneas do Aquífero Urucuia, das captações superficiais localizadas nas três principais bacias hidrográficas da região, além do consumo das algodojeiras e dos sistemas de armazenagem de grãos. Considerando conjuntamente todos esses usos, a demanda total de energia elétrica projetada para 2035 e destinada à irrigação alcançará 1,826 GW nos 33 municípios da área de estudo.

Quando considerada a área ampliada de 40 municípios, analisada pela Neoenergia Coelba, essa demanda atingirá 2 GW, correspondendo a 68% da demanda total de irrigação. Nesse mesmo estudo de demanda energética, abrangendo todos os setores econômicos, abrangendo todos os setores econômicos da região Oeste, a Neoenergia Coelba projetou uma demanda total de 2,92 GW para 2035 nos 40 municípios avaliados.

²⁸ AIBA. Estudo de demanda eletroenergética da agricultura irrigada no oeste da Bahia 2026.

²⁹ AIBA. Estudo de demanda eletroenergética da agricultura irrigada no oeste da Bahia 2026.

³⁰ Ibid.

³¹ Ibid.

Diante desse cenário, o déficit a ser atendido entre o presente e 2035 exige intervenção estrutural urgente e planejada.

A dimensão desse gargalo ganha ainda maior relevância quando se considera que o Oeste da Bahia não está diante apenas de uma demanda agrícola, mas de um processo acelerado de verticalização econômica, que transforma a região de produtora de commodities em um complexo agroindustrial integrado. A cadeia de valor em construção no território abrange, em sequência, a produção de soja, milho e algodão; a armazenagem em silos com secagem e classificação; o beneficiamento em algodozeiras e unidades de processamento de sementes; a bioenergia, com projetos de etanol de milho, e diesel verde; a produção de proteína animal, com ração, pecuária e frigoríficos; e, ao final, a exportação pelos corredores logísticos da Ferrovia de Integração Oeste-Leste (FIOL)³² e do Porto Sul.

Somente em investimentos de bioenergia, a região já conta com mais de R\$ 2 bilhões comprometidos, incluindo a Inpasa³³, em Luís Eduardo Magalhães, e a Petrobahia, em Jaborandi³⁴. O Oeste responde por mais de 10% da indústria baiana, e esse peso tende a crescer à medida que a cadeia agroindustrial avança.

A verticalização impõe requisitos energéticos qualitativamente distintos daqueles da produção primária. A indústria do agro consome energia em regime diferente do da lavoura: carga mais constante ao longo do dia, maior exigência de qualidade e estabilidade de tensão e necessidade de conexão rápida para viabilizar novos investimentos. Em muitos casos, a demora ou a inviabilidade de conexão à rede elétrica são fatores decisivos que postergam ou redirecionam, para outros estados, investimentos industriais já planejados para a região.

No plano mais amplo, a necessidade de expansão elétrica no Oeste da Bahia insere-se em um contexto global de aceleração da demanda por energia. China e Estados Unidos, as duas maiores economias do mundo, demonstram que redes elétricas robustas são pré-condição para o crescimento industrial e tecnológico: a China registrou demanda de

³² A Tarde. **Retomada da FIOL: veja o passo a passo para a volta das obras da ferrovia na Bahia.** <https://atarde.com.br/politica/saiba-o-que-falta-acontecer-para-a-retomada-das-obras-da-fiol-1379402>.

³³ BAHIA. **Inpasa anuncia o início da operação na unidade Luís Eduardo Magalhães (BA).** <https://www.ba.gov.br/sde/noticias/2026-04/33135/inpasa-anuncia-o-inicio-da-operacao-na-unidade-luis-eduardo-magalhaes-ba>

³⁴ Canaonline. **Petrobahia anuncia investimento de R\$ 1 bilhão em usina de etanol de milho na Bahia.** <https://www.canaonline.com.br/conteudo/petrobahia-anuncia-investimento-de-r-1-bilhao-em-usina-de-etanol-de-milho-na-bahia.html>

aproximadamente 10.000 TWh em 2024³⁵, com crescimento de 7% ao ano; os Estados Unidos atingiram recorde de geração em 2025, impulsionados por data centers, inteligência artificial e manufatura. No Brasil, o próprio setor de transportes adiciona pressão crescente sobre os sistemas elétricos.

O mercado de veículos eletrificados cresceu 89% em 2024, com aumento de 219% nas vendas de veículos totalmente elétricos, as projeções do Plano Decenal de Energia³⁶ (PDE 2035) indicam que 23% dos licenciamentos de veículos leves serão elétricos em 2035, gerando uma demanda adicional de 7,8 TWh/ano. Assim como China e Estados Unidos expandem suas redes para sustentar indústria e tecnologia, o Oeste da Bahia precisa expandir a sua para sustentar irrigação e agroindústria, a lógica da infraestrutura habilitante é a mesma em qualquer escala.

Ao identificar que o gargalo energético era o principal obstáculo à expansão da irrigação, a AIBA contratou a Machado Santos Consultoria³⁷ para a realização de um estudo técnico rigoroso, estruturado em quatro produtos complementares:

- O **Produto 1** estabelece o diagnóstico do cenário eletroenergético atual, a partir da Base de Dados Geográfica da Distribuidora (BDGD) da Neoenergia Coelba, identificando as unidades consumidoras de irrigação, algodozeiras e armazenamento, mapeando a demanda equivalente atual e localizando espacialmente os déficits de atendimento por meio de mapas de calor;
- O **Produto 2** sistematiza a interação com a Neoenergia Coelba, incluindo a análise do Plano de Desenvolvimento da Distribuidora (PDD) e a avaliação dos planos de expansão já em andamento;
- O **Produto 3** projeta o cenário eletroenergético futuro para o período de 2026 a 2036, com metodologia baseada na taxa de crescimento da área irrigada e na potência específica por hectare;

³⁵ IEA, Eletricidade 2025, Paris. **A demanda por eletricidade na China tem crescido mais rápido que o PIB desde 2020.** <https://www.iea.org/reports/electricity-2025/demand>.

³⁶ EPE/BRASIL. **Eletromobilidade: Transporte Rodoviário, PDE 2035.** https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-894/PDE%202035_Caderno_Eletromobilidade.pdf

³⁷ AIBA. **Estudo de demanda eletroenergética da agricultura irrigada no oeste da Bahia 2026.**

- O **Produto 4**, por fim, aplica a técnica de clusterização K-Means sobre o mapa de calor do déficit projetado para 2035, definindo nove regiões geoelétricas com perfis distintos de demanda e mapeando as alternativas de expansão da rede, novos pontos de suprimento, ampliações de subestações e prioridades de investimento que permitirão atender ao crescimento previsto.

Os resultados do estudo são inequívocos: o Oeste da Bahia dispõe de água monitorada, terras produtivas, tecnologia, capacidade de investimento privado e governança institucional. O que falta é energia em quantidade, em qualidade e com capilaridade suficientes para chegar até onde a produção está e até onde ela chegará nos próximos dez anos. Resolver esse gargalo é condição necessária para converter o potencial produtivo da região em PIB, empregos, exportações e arrecadação não apenas para a Bahia, mas para o Brasil.

É nesse espírito que a parceria entre a AIBA e a Neoenergia Coelba avança. Nesse ínterim, a AIBA reforça a necessidade de implementação dos seis pontos de suprimento de energia elétrica mapeados como prioritários para assegurar o desenvolvimento sustentável do Oeste da Bahia. O presente estudo é o instrumento técnico que fundamenta essa agenda, fornecendo os dados, as projeções e a regionalização geoelétrica necessários para orientar investidores, reguladores, o poder público e a concessionária nas decisões que determinarão o futuro energético e, por consequência, o futuro econômico daquela que é, hoje, uma das regiões mais estratégicas do agronegócio brasileiro.

DIAGNÓSTICO DO ATUAL CENÁRIO ELETROENERGÉTICO DA AGRICULTURA IRRIGADA NO OESTE DA BAHIA

Produto 1

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	BASE DE DADOS	1
3	METODOLOGIA	2
3.1	Etapa 1: Seleção das Unidades Consumidoras de Interesse	5
3.2	Etapa 2: Agrupamento das UCs selecionadas por Subestação	9
3.2.1	Unidades Consumidoras de Alta e Média Tensão (UCMT).....	10
3.2.2	Unidades Consumidoras de Baixa Tensão (UCBT).....	10
3.2.3	Fator de Correção.....	11
3.3	Etapa 3: Mapas de Calor da Demanda Agregada por Subestação	12
3.4	Etapa 4: Mapas de Calor da Demanda por Unidade Consumidora	13
3.5	Etapa 5: Demanda Eletroenergética Equivalente.....	13
3.5.1	Demanda Elétrica dos Pivôs.....	14
3.5.2	Demanda Elétrica dos Poços Artesianos	18
3.5.3	Demanda Elétrica de Captações Superficiais	20
4	RESULTADOS	23
4.1	Caracterização da Rede de Transmissão e Distribuição na Região	23
4.2	Seleção das Unidades Consumidoras de Interesse.....	30
4.3	Agrupamento das UCs Selecionadas por Subestação	35
4.4	Atendimento Elétrico Atual	35
4.5	Mapas de Calor do Atendimento Atual.....	36
4.5.1	Por Unidade Consumidora.....	36
4.5.2	Por Subestação	39
4.6	Demanda Elétrica Equivalente Atual.....	44
4.7	Mapas de Calor da Demanda Elétrica Equivalente	44
4.8	Regiões com Déficit no Atendimento Elétrico	48
5	CONCLUSÕES	50

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1: Municípios abrangidos pela região Oeste da Bahia, área de estudo do diagnóstico eletroenergético da irrigação.....	3
Figura 3.2: (a) Fazenda Morena (b) Fazenda Santa Paula.	22
Figura 4.1: Subestações da rede básica no estado da Bahia.	24
Figura 4.2: Subestações e linhas de transmissão da rede básica no Oeste do estado da Bahia.....	26
Figura 4.3: Subestações da rede básica e linhas de distribuição no Oeste do estado da Bahia.	27
Figura 4.4: Subestações da rede básica, subestações e linhas de distribuição no Oeste do estado da Bahia.	28
Figura 4.5: Subestações e linhas de distribuição no Oeste do estado da Bahia.....	29
Figura 4.6: Densidade de demanda elétrica por unidade consumidora em baixa tensão... 37	
Figura 4.7: Densidade de demanda elétrica por unidade consumidora em alta e média tensão.....	38
Figura 4.8: Densidade de demanda elétrica por unidade consumidora em alta, média e baixa tensão.....	39
Figura 4.9: Densidade de demanda elétrica por subestação às quais se conectam as unidades consumidoras em baixa tensão.	40
Figura 4.10: Densidade de demanda elétrica por subestação às quais se conectam as unidades consumidoras em alta e média tensão.	41
Figura 4.11: Densidade de demanda elétrica por subestação às quais se conectam as unidades consumidoras em baixa, média e alta tensão.	42
Figura 4.12: Mapa resultado da subtração de mapas entre o mapa de calor da densidade de demanda elétrica das subestações e do mapa de calor da densidade de demanda elétrica das unidades consumidoras conectadas à alta, média e baixa tensão.	43
Figura 4.13: Mapa de calor da demanda elétrica equivalente dos pivôs para área irrigada de 2024.....	45
Figura 4.14: Mapa de calor da demanda elétrica equivalente das captações subterrâneas para irrigação em 2024.	46
Figura 4.15: Mapa de calor da demanda elétrica de captação superficial para irrigação em 2024.....	47
Figura 4.16: Mapa de calor da demanda elétrica equivalente para irrigação em 2024.	48
Figura 4.17: Mapa do déficit no atendimento elétrico, resultado da subtração entre o mapa de calor da potência elétrica equivalente e o mapa de calor da demanda elétrica atual. ..	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1: Tipos de entidades geográficas utilizadas no diagnóstico eletroenergético.....	2
Tabela 3.1: Municípios abrangidos pela região Oeste da Bahia.	3
Tabela 3.2: Estrutura de dados das entidades e campos processados.	4
Tabela 3.3: Culturas e atividades econômicas presentes na região de estudo.	6
Tabela 3.4: Código IBGE dos municípios abrangidos pela região Oeste da Bahia.	9
Tabela 3.5: Maior demanda e potência estimada das unidades consumidoras selecionadas.	12
Tabela 3.6: Dados técnicos de pivôs operados pela Irricontrol.	15
Tabela 3.7: Dados técnicos de pivôs calculados por meio da base da Irricontrol.	16
Tabela 3.8: Demanda elétrica para pressurização de pivôs no Oeste da Bahia.	16
Tabela 3.9: Demanda elétrica corrigida para pressurização de pivôs	18
Tabela 3.10: Demanda elétrica para bombeamento de água de poços para irrigação.	19
Tabela 3.11: Demanda elétrica para captação de água subterrânea	20
Tabela 3.12: Demanda elétrica de bombeamento para captação superficial para irrigação.	21
Tabela 3.13: Demanda elétrica corrigida para captação de água superficial	22
Tabela 4.1: Subestações de transmissão existentes e planejadas na região Oeste da Bahia.	24
Tabela 4.2: Resultados por etapa do processo de filtragem para seleção das UCs.	31
Tabela 4.3: Contagem de UC por tipo de classe e subclasse de consumo (Filtro 3).	31
Tabela 4.4: Contagem de UC por tipo de grupo tarifário (Filtro 4).	32
Tabela 4.5: Contagem de UC por CNAE (Filtro 5).	32
Tabela 4.6: Contagem de UC por município (Filtro 6).	34
Tabela 4.7: Distribuição das unidades consumidoras por subestação de distribuição.	35
Tabela 4.8: Atendimento elétrico para irrigação em 2024 na região Oeste da Bahia.	36
Tabela 4.9: Atendimento elétrico para irrigação em 2024 na região Oeste da Bahia.	44

LISTA DE SIGLAS

ARAT: Área de Atuação;

BDGD: Base de Dados Geográfica da Distribuidora;

CNAE: Classificação Nacional de Atividade Econômica;

CONJ: Conjuntos elétricos;

DIC: Duração de Interrupção Individual;

ENS: Energia Não Suprida;

FIC: Frequência de Interrupção Individual;

GDB: Geodatabase;

MUN: Municípios;

NHO: Número de horas de operação por dia;

PONNOT: Ponto notável;

PSU: Ponto de Suprimento;

SHP: Shapefile (.shp);

SUB: Subestação;

TARE: Tipo da Referência da Área de Localização;

TCLASUBCLA: Tipo de Classe e Subclasse;

TGRUTAR: Tipo de Grupo Tarifário;

TSITATI : Tipo de Situação de Ativação;

UCAT: Unidades consumidoras de alta tensão;

UCBT: Unidades consumidoras de baixa tensão;

UCMT: Unidades consumidoras de média tensão;

UNTRAT: Unidades transformadoras de alta tensão;

UNTRMT: Unidades transformadoras de média tensão.

1 INTRODUÇÃO

A região Oeste da Bahia tem se destacado nas últimas décadas por seu significativo crescimento econômico, impulsionado principalmente pela expansão das áreas irrigadas e pela produção agrícola. A irrigação tem sido um fator determinante para a sustentabilidade das lavouras em uma região marcada por períodos de estiagem e variabilidade climática. Com o aumento da produção, a demanda por energia elétrica se tornou cada vez mais crucial, não apenas para as atividades agrícolas, mas também para o funcionamento de unidades de beneficiamento, como as algodozeiras e os sistemas de armazenamento de grãos.

No entanto, o avanço dessas áreas produtivas não tem sido acompanhado por uma infraestrutura elétrica adequada, resultando em déficit tanto em termos de quantidade quanto de qualidade da energia fornecida. A falta de capacidade da rede elétrica em atender as necessidades dessas áreas tem gerado diversos problemas, como quedas de tensão, interrupções no fornecimento de energia e uma capacidade de transmissão limitada, o que impacta diretamente a produtividade e a competitividade da região. Para as atividades irrigadas, essa defasagem no fornecimento energético pode resultar em prejuízos para a produção agrícola, afetando o uso eficiente de sistemas de irrigação e comprometendo a qualidade das colheitas.

Nesse contexto, o estudo de diagnóstico eletroenergético foi contratado com o objetivo de avaliar as condições atuais da infraestrutura elétrica na região, identificar as lacunas de atendimento e propor soluções para suprir a crescente demanda por energia. Esse estudo também inclui a previsão das necessidades energéticas para os próximos 10 anos, considerando o crescimento da área irrigada. A análise detalhada da rede de transmissão e distribuição, juntamente com a projeção do aumento do consumo de energia, permitirá o desenvolvimento de um planejamento estratégico para otimizar o fornecimento de energia na região, promovendo a sustentabilidade e o desenvolvimento contínuo da agricultura no Oeste da Bahia.

2 BASE DE DADOS

Nesta primeira etapa, para o diagnóstico do atual cenário eletroenergético que atende a agricultura irrigada na região Oeste da Bahia, foi utilizada como fonte principal de dados a Base de Dados Geográfica da Distribuidora (BDGD) da Neoenergia Coelba, entregue pela distribuidora à Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) em 2024.

Na Tabela 2.1 é apresentada a lista das entidades geográficas extraídas da BDGD para o desenvolvimento do estudo. A partir dessas entidades é possível determinar a localização, por meio das coordenadas de latitude e longitude, das unidades consumidoras selecionadas no Oeste da Bahia (UCAT, UCMT e UCBT), como também a localização e identificação dos transformadores (UNTRAT e UNTRMT), das subestações (SUB), dos conjuntos elétricos (CONJ) e da área de concessão (ARAT).

Tabela 2.1: Tipos de entidades geográficas utilizadas no diagnóstico eletroenergético.

Campo	Descrição	Tipo de Feição
ARAT	Área de Atuação	Polígono
CONJ	Conjuntos elétricos	Polígono
SUB	Subestação	Polígono
UCBT	Unidades consumidoras de baixa tensão	Ponto
UCMT	Unidades consumidoras de média tensão	Ponto
UCAT	Unidades consumidoras de alta tensão	Ponto
UNTRAT	Unidades transformadoras de alta tensão	Ponto
UNTRMT	Unidades transformadoras de média tensão	Ponto
PONNOT	Ponto notável	Ponto

Além dos dados da BDGD foram utilizadas também informações sobre a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) dos produtores associados à AIBA, por meio de um formulário aplicado pela associação.

3 METODOLOGIA

Nesta seção é descrita a metodologia utilizada para a caracterização eletroenergética atual das unidades consumidoras relacionadas à irrigação, beneficiamento de algodão e armazenamento, no Oeste da Bahia. É válido destacar que, a metodologia foi desenvolvida em estudo anterior realizado para a Confederação Nacional da Agricultura (CNA)³⁸, sendo algumas etapas complementadas e aperfeiçoadas no presente estudo.

Diferentemente da metodologia aplicada ao estudo da CNA, em que foi considerado todo o território baiano, para o presente estudo foram considerados somente os 33 municípios abrangidos pela região Oeste da Bahia (Tabela 3.1 e Figura 3.1).

³⁸ <https://www.cnabrazil.org.br/publicacoes/avaliacao-da-demanda-energetica-na-agricultura-irrigada>

Tabela 3.1: Municípios abrangidos pela região Oeste da Bahia.

Municípios		
Angical	Coribe	Riachão das Neves
Baianópolis	Correntina	Santa Maria da Vitória
Barra	Cotegipe	Santa Rita de Cássia
Barreiras	Cristópolis	Santana
Bom Jesus da Lapa	Feira da Mata	São Desidério
Brejolândia	Formosa do Rio Preto	São Félix do Coribe
Buritirama	Jaborandi	Serra do Ramalho
Canápolis	Luis Eduardo Magalhães	Serra Dourada
Carinhanha	Malhada	Sítio do Mato
Catolândia	Mansidão	Tabocas do Brejo Velho
Cocos	Muquém de São Francisco	Wanderley

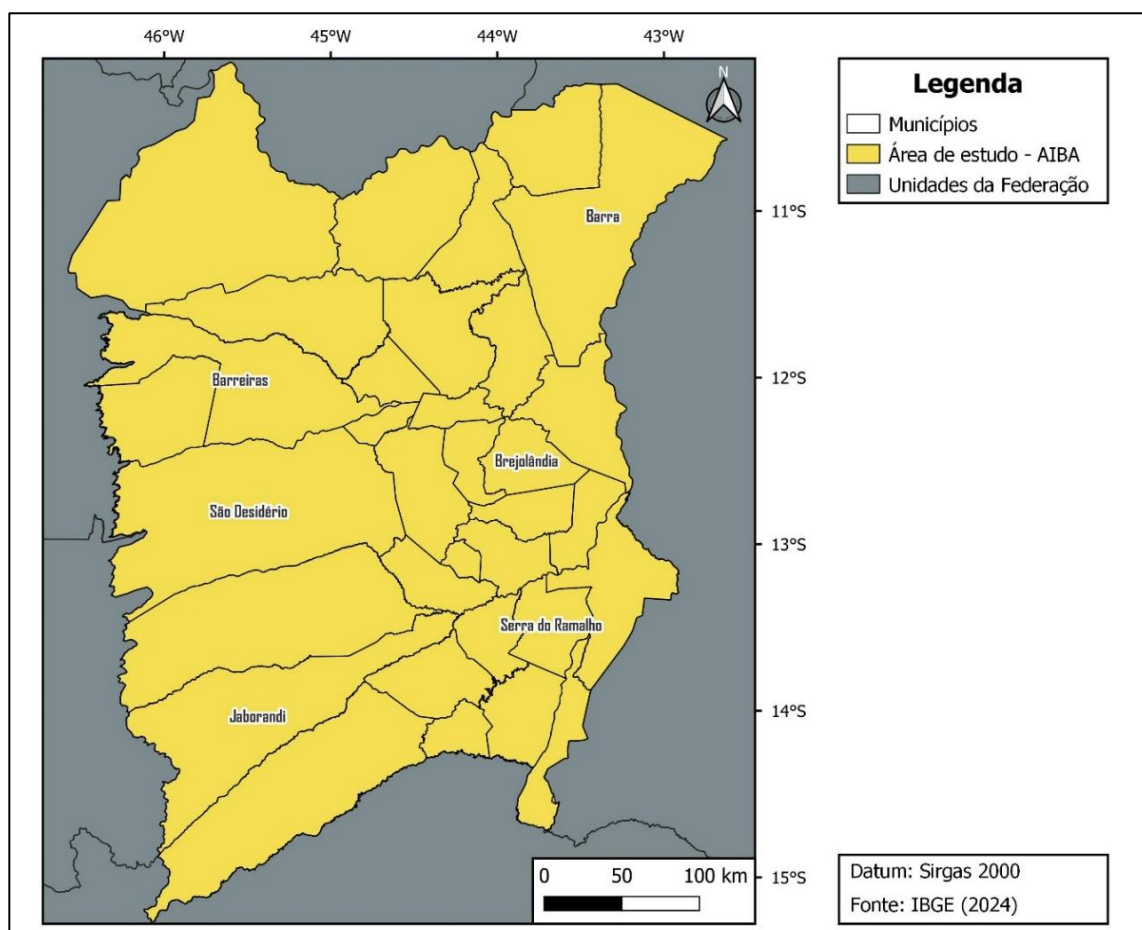


Figura 3.1: Municípios abrangidos pela região Oeste da Bahia, área de estudo do diagnóstico eletroenergético da irrigação.

Outro aperfeiçoamento implementado foi a identificação das coordenadas geográficas das unidades consumidoras, o que permitiu elaborar mapas de calor das informações diretas das unidades selecionadas, complementando o desenvolvimento dos mapas de calor da demanda máxima agregada por subestação.

De maneira sucinta, a caracterização eletroenergética das áreas irrigadas, algodoeiras e armazenamento no Oeste da Bahia, seguiu as seis etapas apresentadas abaixo:

- **Etapla 1:** Seleção das unidades consumidoras (UCs) de interesse na BDGD;
- **Etapla 2:** Agrupamento das UCs selecionadas por subestação;
- **Etapla 3:** Elaboração de mapas de calor da demanda máxima agregada por SUB;
- **Etapla 4:** Elaboração de mapas de calor da demanda por UC;
- **Etapla 5:** Elaboração de mapa de calor de demanda eletroenergética equivalente;
- **Etapla 6:** Álgebra de mapas para identificação das áreas com déficit de energia elétrica para irrigação.

Para realizar a manipulação dos dados da BDGD (Tabela 3.2) foram elaborados e implementados três códigos em MatLab®, o primeiro para realizar a leitura direta do arquivo geodabase (.gdb) da BDGD e exportar as tabelas das entidades de interesse, o segundo para fazer a importação das coordenadas das entidades via arquivo shapefile (.shp) e o terceiro para processar os dados selecionando as unidades consumidoras de interesse.

Tabela 3.2: Estrutura de dados das entidades e campos processados.

Entidade	Campos de entrada	Campos utilizados	Linhas processadas	Campos processados
Sub	5	8	638	5.104
Conj	6	9	211	1.899
UCBT	66	28	7.307.231	204.602.468
UCMT	77	28	23.015	644.420
UCAT	99	14	99	1.386
UNTRAT	76	13	444	5.772
UNTRMT	32	12	375.105	4.501.260
PONNOT	28	2	7.330.246	14.660.492
TOTAL	389	114	15.036.989	224.422.801

A metodologia foi desenvolvida segundo o algoritmo: (i) leitura dos campos de interesse de todas as entidades; (ii) identificação das UCs de interesse por meio da aplicação de testes lógicos para comparar os vetores dos campos com os domínios selecionados de cada campo; (iii) identificação e seleção das UCs por meio de filtragem (operações lógicas da combinação de determinados valores dos domínios); (iv) agrupamentos de UCs em subestações; (v) cálculos de índices e (vi) exportação de relatórios para processamento de dados no QGis.

Os domínios utilizados referem-se às tabelas de valores, disponíveis na BDGD, de: Tipo de Situação de Ativação (TSITATI); Tipo da Referência da Área de Localização (TARE); Tipo de Classe e Subclasse (TCLASUBCLA); Tipo de Grupo Tarifário (TGRUTAR); Código Nacional de Atividade Econômica (CNAE-IBGE); Municípios (MUN).

3.1 Etapa 1: Seleção das Unidades Consumidoras de Interesse

A primeira etapa da metodologia consistiu na seleção das UCs objeto do estudo, ou seja, aquelas associadas à irrigação, ao beneficiamento de algodão e armazenamento no Oeste da Bahia. Para isso, sobre o universo de UCs existentes (7,33 milhões) na base de dados da Neoenergia Coelba de 2024, foram aplicados seis filtros, a saber:

- **Filtro 1: Critério de status de ativação**

O primeiro filtro aplicado na seleção das UCs de interesse foi o critério de status da ativação igual a “ativo” na coluna referente ao “Tipo de Situação de Ativação (TSITATI)” presente nas entidades UCAT, UCMT e UCBT da BDGD.

- **Filtro 2: Critério de localização**

O segundo filtro aplicado na seleção das UCs de interesse foi o critério de localização, considerando somente aquelas atendidas no meio rural. Para isso, selecionou-se o tipo de área de atendimento “não urbano” na coluna referente ao “Tipo da Referência da Área de Localização (TARE)” presente nas entidades UCAT, UCMT e UCBT da BDGD.

○ **Filtro 3: Critério de classes e subclasses**

O terceiro filtro aplicado adotou o critério de classes e subclasses de acordo com a atividade exercida pelas mesmas, considerando, nesse caso, aquelas que possuem atividades de agropecuária e/ou irrigação. Para isso, foram selecionados os tipos “Agropecuária rural (RU1, RU1A e RU1B)”, “Industrial (IN)”, “Residencial Rural (RU3)”, “Agroindustrial (RU5)”, e “Serviço Público de Irrigação Rural (RU6)”, na coluna referente ao “Tipo de Classe e Subclasse (TCLASUBCLA)”. É válido destacar que, a classe “Industrial” foi inserida para incluir as atividades de beneficiamento das algodozeiras.

○ **Filtro 4: Critério de grupos tarifários (atualizar)**

O quarto filtro aplicado foi a adoção do critério de grupo tarifário correspondente à tensão em que as UCs estão conectadas, considerando, nesse caso, aquelas que atendidas até a tensão de 138kV. Para isso, foram selecionados os grupos A e B, mais especificamente os subgrupos “A2: 138 kV”, “A3: 69 kV”, “A3A: 30 a 49 kV”, “A4: 2,3 a 25 kV”, “B2RU: Subgrupo rural”, “B2SP: Serviço público de irrigação” e “B2CO: Cooperativa de eletrificação rural”, na coluna referente ao “Tipo de Grupo Tarifário (TGRUTAR)” presente nas entidades UCAT, UCMT e UCBT da BDGD.

○ **Filtro 5: CNAE**

O quinto filtro aplicado foi o critério de classificação baseado no código de Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), considerando, nesse caso, aquelas relacionadas aos tipos de culturas irrigadas, beneficiamento de algodão e pecuária. Para isso, a AIBA realizou um levantamento, por meio de um formulário, dos CNAES dos produtores associados. Na Tabela 3.3 são listados todos os 64 CNAEs adotados.

Tabela 3.3: Culturas e atividades econômicas presentes na região de estudo.

Tipo	Cultura	CNAE	Seq.#
TMP	Cultivo de arroz	0111-3/01	cnae1
TMP	Cultivo de milho	0111-3/02	cnae2
TMP	Cultivo de trigo	0111-3/03	cnae3

Tipo	Cultura	CNAE	Seq.#
TMP	Cultivo de outros cereais não especificados anteriormente (alpiste, aveia, centeio, cevada, milho, painço, sorgo, trigo mourisco, trigo preto, trigo serraceno, tritcale)	0111-3/99	cnae4
TMP	Cultivo de algodão herbáceo	0112-1/01	cnae5
TMP	Cultivo de juta	0112-1/02	cnae6
TMP	Cultivo de outras fibras de lavoura temporária não especificadas anteriormente (junco, linho, malva, rami, sorgo vassoura e outras fibras)	0112-1/99	cnae7
TMP	Cultivo de cana-de-açúcar	0113-0/00	cnae8
TMP	Cultivo de fumo	0114-8/00	cnae9
TMP	Cultivo de soja	0115-6/00	cnae10
TMP	Cultivo de amendoim	0116-4/01	cnae11
TMP	Cultivo de girassol	0116-4/02	cnae12
TMP	Cultivo de mamona	0116-4/03	cnae13
TMP	Cultivo de outras oleaginosas de lavoura temporária não especificadas anteriormente (colza, gergelim, linho e outras)	0116-4/99	cnae14
TMP	Cultivo de abacaxi	0119-9/01	cnae15
TMP	Cultivo de alho	0119-9/02	cnae16
TMP	Cultivo de batata-inglesa	0119-9/03	cnae17
TMP	Cultivo de cebola	0119-9/04	cnae18
TMP	Cultivo de feijão	0119-9/05	cnae19
TMP	Cultivo de mandioca	0119-9/06	cnae20
TMP	Cultivo de melão	0119-9/07	cnae21
TMP	Cultivo de melancia	0119-9/08	cnae22
TMP	Cultivo de tomate rasteiro	0119-9/09	cnae23
TMP	Cultivo de outras plantas de lavoura temporária não especificadas anteriormente	0119-9/99	cnae24
PER	Horticultura, exceto morango (batata-doce, batata-baroa, cenoura, endívia, etc)	0121-1/01	cnae25
PER	Cultivo de morango	0121-1/02	cnae26
PER	Cultivo de flores e plantas ornamentais	0122-9/00	cnae27
PER	Cultivo de laranja	0131-8/00	cnae28
PER	Cultivo de Uva	0132-6/00	cnae29
PER	Cultivo de Açaí	0133-4/01	cnae30
PER	Cultivo de banana	0133-4/02	cnae31
PER	Cultivo de caju	0133-4/03	cnae32
PER	Cultivo de Cítricos, exceto laranja	0133-4/04	cnae33
PER	Cultivo de coco da baía	0133-4/05	cnae34
PER	Coleta de coco (babaçu, buriti, butiá e outros)	0220-9/99	cnae35
PER	Cultivo de guaraná	0133-4/06	cnae36
PER	Cultivo de maçã	0133-4/07	cnae37
PER	Cultivo de mamão	0133-4/08	cnae38
PER	Cultivo de maracujá	0133-4/09	cnae39
PER	Cultivo de manga	0133-4/10	cnae40
PER	Cultivo de pêssego	0133-4/11	cnae41

Tipo	Cultura	CNAE	Seq.#
PER	Cultivo de frutas de lavoura permanente não especificados anteriormente	0133-4/99	cnae42
PER	Cultivo de café	0134-2/00	cnae43
PER	Produção de mudas e outras formas de propagação vegetal, certificadas	0142-3/00	cnae44
PER	Cultivo de cacau	0135-1/00	cnae45
PER	Cultivo de chá da Índia	0139-3/01	cnae46
PER	Cultivo de erva mate	0139-3/02	cnae47
PER	Cultivo de pimenta do reino	0139-3/03	cnae48
PER	Cultivo de plantas para condimento, exceto pimenta do reino	0139-3/04	cnae49
PER	Cultivo de dendê	0139-3/05	cnae50
PER	Cultivo de seringueira	0139-3/06	cnae51
PER	Cultivo de outras plantas de lavoura permanente não especificadas anteriormente (algodão arbóreo, palmeiras, amora, lúpulo, sagu, outras plantas)	0139-3/99	cnae52
PER	Cultivo de eucalipto	0210-1/01	cnae53
PER	Beneficiamento de algodão cardado, penteado, etc. (em estabelecimento não agrícola)	1311-1/00	cnae54
PER	Produção de semente certificada de forrageira para pasto	0141-5/02	cnae55
PER	Extração de madeira em florestas plantadas	0210-1/07	cnae56
PER	Cultivo de teca	0210-1/04	cnae57
PER	Produção de sementes certificadas, exceto de forrageiras para pasto	0141-5/01	cnae58
PER	Cultivo de mudas em viveiros florestais	0210-1/06	cnae59
PEC	Criação de bovinos para produção de leite	0151-2/02	cnae60
PEC	Criação de bovinos exceto para leite e corte	0151-2/03	cnae61
PEC	Criação de carneiros	0153-9/02	cnae62
OU	Serviços de mão-de-obra agrícolas e irrigação por aspersão e gotejamento	0161-0/99	cnae63
OU	Armazenamento de grãos	5211-7/99	cnae64

É importante mencionar que, ao longo do desenvolvimento do trabalho, foi identificado que a Coelba não cadastra as unidades consumidoras irrigantes no CNAE associado a propriedade, mais especificamente, ao CNAE do cultivo principal, mas sim no CNAE 0161-0/99, referente aos serviços de mão-de-obra agrícola e irrigação por aspersão e gotejamento. A classificação das UCs irrigantes no CNAE 0161-0/99 é conceitualmente e tecnicamente incorreto, o que foi discutido com a distribuidora em reunião realizada no dia 17/03/26.

○ **Filtro 6: Critério de Municípios**

O sexto filtro aplicado foi a classificação baseada no código do IBGE para os 33 municípios do Oeste da Bahia (Tabela 3.4).

Tabela 3.4: Código IBGE dos municípios abrangidos pela região Oeste da Bahia.

Nome	Município
Angical	2901403
Baianópolis	2902500
Barra	2902708
Barreiras	2903201
Bom Jesus da Lapa	2903904
Brejolândia	2904407
Buritirama	2904753
Canápolis	2906105
Carinhanha	2907103
Catolândia	2907400
Cocos	2908101
Coribe	2909109
Correntina	2909307
Cotegipe	2909406
Cristópolis	2909703
Feira da Mata	2910776
Formosa do Rio Preto	2911105
Jaborandi	2917359
Luís Eduardo Magalhães	2919553
Malhada	2920205
Mansidão	2920452
Muquém do São Francisco	2922250
Riachão das Neves	2926202
Santa Maria da Vitória	2928109
Santa Rita de Cássia	2928406
Santana	2928208
São Desidério	2928901
São Félix do Coribe	2929057
Serra do Ramalho	2930154
Serra Dourada	2930303
Sítio do Mato	2930758
Tabocas do Brejo Velho	2930907
Wanderley	2933455

3.2 Etapa 2: Agrupamento das UCs selecionadas por Subestação

Diferentemente da metodologia desenvolvida para CNA, em que foram associadas as UCs selecionadas às respectivas subestações (pois não havia informações das coordenadas das UCs), na metodologia do presente estudo foi possível extrair da BDGD, com a utilização da entidade geográfica PONNT, as coordenadas das UCs selecionadas. Logo, a associação das UCs às respectivas subestações continuou sendo aplicada, para efeito de comparação e validação da análise a partir das UCs.

Nesse contexto, a segunda etapa da metodologia consistiu no agrupamento das UCs selecionadas por subestação à qual estão usualmente associadas, com o intuito de verificar a capacidade de atendimento de cada subestação, em termos de demanda ativa dos consumidores, em unidade de potência. Para isso, foram adotados alguns critérios específicos, dependendo do nível de tensão aos quais os consumidores são atendidos (UCAT, UCMT e UCBT).

3.2.1 Unidades Consumidoras de Alta e Média Tensão (UCMT)

As entidades UCAT e UCMT, contidas na BDGD, possuem informações referentes à demanda ativa máxima efetivamente lida na unidade para o período de referência correspondente, nesse caso de janeiro a dezembro de 2024. Dessa forma, para cada UC, foi selecionada o maior valor dentre os valores constantes nas colunas “DEM_01 a DEM_12”, presentes nas entidades UCAT e UCMT da BDGD.

Em seguida, esses valores de máxima demanda (selecionada dentre as máximas mensais disponibilizadas), para cada UC, foram agrupados por subestação à qual estão usualmente associadas, obtendo-se, assim, o somatório de máximas demandas ativas por subestação.

3.2.2 Unidades Consumidoras de Baixa Tensão (UCBT)

A entidade UCBT, contida na BDGD, não possui informações referentes à demanda ativa máxima. Entretanto, é disponibilizada a energia ativa consumida efetivamente, lida na unidade para o período de referência correspondente, nesse caso de janeiro a dezembro de 2024. Dessa forma, para cada UCBT, foi selecionada a maior energia dentre os valores constantes nas colunas “ENE_01 a ENE_12”, da BDGD.

Em seguida, adotou-se para os consumidores irrigantes o número de horas de operação por dia (NHO) igual a 20 e para as algodojeiras o NHO igual a 8. Para se obter a demanda ativa correspondente, utilizou-se a expressão:

$$DEM = \frac{ENE}{ND * NHO} \quad \text{Equação 1}$$

Onde:

DEM: demanda ativa do mês selecionado;

ENE: energia ativa consumida do mês selecionado;

ND: número de dias do mês selecionado;

NHO: número de horas de operação por dia.

Por fim, esses valores de máxima demanda, para cada UCBT, foram agrupados por subestação à qual estão usualmente associadas, obtendo-se, assim, o somatório de máximas demandas ativas por subestação.

3.2.3 Fator de Correção

No meio rural a carga eletroenergética não se restringe somente à irrigação, incluindo também as atividades de administração e armazenagem, como estocagem de grãos. Além disso, a curva de carga não é *flat*, apresentando variações ao longo do tempo, diferentemente de um cenário idealizado. Nesse sentido, foi desenvolvido um Fator de Correção (FC) (Equação 2), baseado nos dados observados (Tabela 3.5).

$$FC = \frac{\sum \text{Maior Demanda AT} + \sum \text{Maior Demanda MT} + \sum \text{Maior Demanda BT}}{\sum DEM AT + \sum DEM MT + \sum \text{Potência BT}} \quad \text{Equação 2}$$

Onde:

FC: fator de correção;

Maior Demanda: dado obtida na BDGD;

DEM: dados obtidos segundo a seção 3.2.1;

Potência BT: dados obtidos segundo a seção 3.2.2

Tabela 3.5: Maior demanda e potência estimada das unidades consumidoras selecionadas.

Entidade	Maior Demanda (MW)	Potência Estimada (MW)
UCAT	15,20	8,82
UCMT	388,60	261,30
UCAT	-	8,51
TOTAL	403,80	278,63

Aplicando-se os dados da Tabela 3.5 na Equação 2 obteve-se um Fator de Correção de 1,45.

É importante considerar também o fator de diversidade entre as cargas, usualmente estimado entre 0,9 e 1,0. Devido à elevada coincidência da demanda de irrigação, associada às características sazonais e climáticas da atividade, adotou-se, nesse estudo, o fator de diversidade de 1,0.

Adicionalmente, com base nos estudos da última revisão tarifária da Neoenergia Coelba, considerou-se também um fator de perdas técnicas de 8,12%. Assumindo o mesmo percentual para potência, a demanda total estimada para o Oeste da Bahia deve ser multiplicada por 1,0884.

3.3 Etapa 3: Mapas de Calor da Demanda Agregada por Subestação

Com o intuito de se ter uma representação visual espacializada do grau de intensidade das demandas máximas em cada subestação, foram elaborados mapas de calor, baseados em escalas de cores, indicando áreas com maior ou menor nível de intensidade. Para isso, adotou-se a técnica de Estimativa de Densidade de Kernel, para a elaboração dos chamados Mapas de Kernel que, de acordo com a empresa ClickGeo (2012), consiste em uma poderosa ferramenta para análise espacial. Para a elaboração do mapa de calor foi utilizado o software QGIS.

3.4 Etapa 4: Mapas de Calor da Demanda por Unidade Consumidora

Como mencionado anteriormente, nesse estudo foi possível obter as coordenadas geográficas de cada UC selecionada. Dessa forma, utilizando a demanda de cada UC foi possível elaborar o mapa de calor, por meio da técnica de Estimativa de Densidade de Kernel no software QGIS.

3.5 Etapa 5: Demanda Eletroenergética Equivalente

A AIBA representa mais de 1.300 produtores agrícolas, que praticam a agricultura de sequeiro em quase 88% da área plantada e o restante é quase totalmente irrigada com pivôs, cuja água provém de corpos hídricos superficiais e do aquífero Urucuia.

Um sistema de irrigação pode ser entendido como uma rede de distribuição de água que conecta o manancial aos emissores, sendo que a configuração de um sistema de irrigação depende das características do manancial, da topografia da área e do manejo da cultura. Um sistema pode ter diversas estações de bombeamento, como captação de água, recalque de água para reservatórios ou canais e bombas hidráulicas para pressurização das linhas de irrigação.

A potência do sistema de irrigação é a soma da potência das motobombas em operação, calculada por meio da Equação 3.

$$P = \frac{\rho \, g \, H \, Q}{\eta}$$

Equação 3

Onde:

P : potência do conjunto motobomba [W];

ρ : densidade da água a 25 °C [1000 kg/m³];

g : aceleração da gravidade [9,81 m/s²];

H : altura manométrica³⁹ [m];

Q : vazão de bombeamento função da altura manométrica⁴⁰ [m³/s];

³⁹ Altura manométrica é a diferença de altura geométrica entre o nível de sucção e o de recalque adicionada à perda de carga entre estes dois pontos.

⁴⁰ É dada pela curva de rendimento da bomba hidráulica.

η : rendimento energético do conjunto motor e bomba⁴¹.

3.5.1 Demanda Elétrica dos Pivôs

A vazão de um pivô pode ser calculada utilizando-se a lâmina d'água diária aplicada, que corresponde à vazão por unidade de área. Essa lâmina d'água multiplicada pela duração diária da rega é denominada intensidade de aplicação e seu valor depende da textura do solo, do diâmetro do orifício do emissor, da pressão do sistema de irrigação e do tempo de rega, ou seja, se a vazão aplicada for elevada irá ocorrer escoamento superficial sem que a capacidade de campo⁴², ao fim do tempo de rega, tenha sido atingida. Por outro lado, se a vazão for baixa, ao fim do tempo de rega, o solo ao longo do perfil do sistema radicular não estará 100% úmido. Em ambos os casos, o ponto crítico, no qual a planta sente o estresse hídrico, será alcançado antes que o prazo da próxima rega seja alcançado, obrigando o irrigante a elevar a frequência de rega, o que resulta em aumento de custos de produção.

A partir da lâmina d'água é possível calcular a vazão aplicada em uma área irrigada, como apresentada na Equação 4.

$$Q = LD \cdot A \quad \text{Equação 4}$$

Onde:

Q : vazão aplicada [L/h];

LD : lâmina de água aplicada [mm/dia];

A : área irrigada [m²].

Outra incógnita da Equação 3 é a altura manométrica, que corresponde à soma da diferença entre a cota de recalque e a cota de sucção da bomba hidráulica, somada a perda de carga entre esses dois pontos. Para bombas de pressurização da rede de irrigação, a altura manométrica corresponde à diferença entre a cota do orifício do emissor

⁴¹ Geralmente, motobombas novas e com potência superior a 100 CV tem um rendimento próximo a 70%.

⁴² Capacidade de campo ocorre quando todos os espaços intra e intergranulares foram preenchidos com água, sem que se tenha escoamento superficial ou infiltração para além da profundidade do sistema radicular.

mais remoto e/ou com maior elevação e o nível de água no ponto da captação superficial, ou da entrada da bomba quando a água provém de poço artesiano.

A demanda elétrica dos pivôs corresponde à soma da potência dos conjuntos motobombas que os alimentam e o método de cálculo depende dos dados disponíveis. No caso de indisponibilidade da altura manométrica e da vazão, uma solução é identificar uma variável que possa ser correlacionada à demanda elétrica, como é o caso da área irrigada.

Para o presente estudo, a empresa Irricontrol disponibilizou dados de 1.025 pivôs instalados em 16 municípios do Oeste baiano (Tabela 3.6).

Tabela 3.6: Dados técnicos de pivôs operados pela Irricontrol.

Município	Nº Pivôs	Área Irrigada (ha)	Vazão (m ³ /h)	Potência (CV)
Angical	1	120,30	572,90	254,89
Baianópolis	2	354,80	1.520,60	522,55
Barra	12	828,60	3.956,50	2.139,13
Barreiras	61	6.911,90	32.446,70	12.040,22
Bom Jesus da Lapa	1	40,00	171,40	75,00
Brejolândia	2	27,00	128,70	51,63
Cocos	52	4.928,20	22.671,00	9.253,40
Correntina	137	16.155,40	75.005,00	24.602,17
Cotegipe	6	625,00	2.947,00	1.388,59
Formosa do Rio Preto	107	15.583,80	70.909,80	30.146,47
Jaborandi	174	22.120,00	95.017,70	38.823,37
Luís Eduardo Magalhães	48	3.590,60	17.210,30	8.130,84
Malhada	2	86,50	417,00	138,86
Riachão das Neves	22	3.260,40	14.774,70	6.836,41
São Desidério	397	53.224,10	242.642,70	96.290,08
Serra do Ramalho	1	25,40	120,80	37,50

Por meio da aplicação dos dados da tabela acima na Equação 3 determinou-se a altura manométrica média e a lâmina d'água média utilizada em cada município (Tabela 3.7).

Tabela 3.7: Dados técnicos de pivôs calculados por meio da base da Irricontrol.

Município	Altura Manométrica Média (mca)	Lâmina (mm/21h)	Potência Específica (kW/ha)
Angical	84,06	10,00	1,56
Baianópolis	64,93	9,00	1,08
Barra	101,98	10,03	1,90
Barreiras	73,28	9,86	1,28
Bom Jesus da Lapa	82,67	9,00	1,38
Brejolândia	75,80	10,01	1,41
Cocos	76,86	9,66	1,38
Correntina	62,48	9,75	1,12
Cotegipe	82,29	9,90	1,63
Formosa do Rio Preto	79,82	9,56	1,42
Jaborandi	71,25	9,02	1,29
Luís Eduardo Magalhães	135,81	10,07	1,67
Malhada	61,83	10,12	1,18
Riachão das Neves	85,96	9,52	1,54
São Desidério	77,08	9,57	1,33
Serra do Ramalho	58,65	9,99	1,09

De acordo com dados fornecidos pela AIBA, em 2024 a área irrigada total na região foi de 341.200 ha, não sendo informado para esse ano a distribuição dessa área nos municípios. Por outro lado, o Anuário Safra 2023/2024⁴³ apresenta as áreas irrigadas individualizadas por município. Portanto, para a atualização da área irrigada de 2023 para 2024 aplicou-se a taxa de crescimento calculada pela projeção fornecida pela associação, de aproximadamente 13,35%, resultando nos valores apresentados na Tabela 3.8 e totalizando área irrigada total de 341.434 ha para o ano 2024. Assim, para cada município foi aplicada a potência específica correspondente (Tabela 3.7), resultando na demanda elétrica de 452.568 kW para pressurização dos pivôs (Tabela 3.8).

Tabela 3.8: Demanda elétrica para pressurização de pivôs no Oeste da Bahia.

Município	Área Irrigada (ha) 2024	Potência Específica (kW/ha)	Demanda Elétrica (kW)
Angical	120	1,56	187

⁴³ Disponível em: <https://aiba.org.br/anuario-safra/> (página 13)

Município	Área Irrigada (ha) 2024	Potência Específica (kW/ha)	Demanda Elétrica (kW)
Bainópolis	127	1,08	138
Barra	4.136	1,90	7.853
Barreiras	62.767	1,28	80.417
Bom Jesus da Lapa	631	1,38	870
Brejolândia	27	1,42	38
Cocos	30.175	1,38	30.175
Correntina	28.935	1,12	32.407
Cotegipe	2.016	1,63	3.287
Formosa do Rio Preto	7.530	1,42	10.693
Jaborandi	56.761	1,29	73.222
Luís Eduardo Magalhães	30.044	1,67	50.174
Malhada	87	1,42	123
Riachão das Neves	24.418	1,54	37.603
Santa Rita de Cássia	186	1,46	272
Santana	2.424	1,46	3.539
São Desiderio	87.407	1,33	116.251
São Felix do Coribe	3.644	1,46	5.320
Total	341.434	-	452.568

É importante mencionar que, assim como a demanda eletroenergética atual, a demanda elétrica para a pressurização dos pivôs também deve ser multiplicada pelo Fator de Correção de 1,45 - que incorpora as questões operacionais, como a curva de carga dos pivôs sobredimensionamento das bombas hidráulicas, etc - e pelo Fator de Perdas de 1,0884.

A potência elétrica de um conjunto motobomba instalado em campo é, em geral, superior àquela calculada pela Equação 3. Esse sobredimensionamento visa garantir a operação adequada do sistema frente às variações da altura manométrica – influenciada pelo relevo da área irrigada - e da vazão, decorrentes das variações na lâmina de água aplicada ao longo da janela de irrigação e ao longo da barra de irrigação, bem como de mudanças na textura do solo. Essa condição é corroborada pelo fato de que a potência específica de sistemas reais apresenta variação significativa, conforme indicado na Tabela 3.8, situando-se tipicamente entre 1,08 e 1,67 kW/ha.

Aplicando os fatores de correção, obteve-se a demanda elétrica equivalente total de 714.233 kW (Tabela 3.9). Esse montante é correspondente à demanda elétrica para

pressurização dos pivôs caso toda a área irrigada em 2024 na região Oeste da Bahia fosse suprida exclusivamente por energia elétrica (demanda elétrica equivalente). Portanto, uma parcela desse montante corresponde à potência não suprida pelo sistema elétrico, mas pela autoprodução, como geração fotovoltaica, diesel e usinas hidrelétrica isoladas.

Tabela 3.9: Demanda elétrica corrigida para pressurização de pivôs .

Município	Área Irrigada 2024 (ha)	Demanda Elétrica Corrigida (kW)
Angical	120	296
Bainópolis	127	218
Barra	4.136	12.393
Barreiras	62.767	126.913
Bom Jesus da Lapa	631	1.373
Brejolândia	27	60
Cocos	30.175	47.621
Correntina	28.935	51.144
Cotegipe	2.016	5.187
Formosa do Rio Preto	7.530	16.875
Jaborandi	56.761	115.557
Luís Eduardo Magalhães	30.044	79.183
Malhada	87	194
Riachão das Neves	24.418	59.345
Santa Rita de Cássia	186	429
Santana	2.424	5.585
São Desidério	87.407	183.464
São Felix do Coribe	3.644	8.396
Total	341.434	714.233

3.5.2 Demanda Elétrica dos Poços Artesianos

Os poços artesianos, tecnicamente denominados poços tubulares profundos, no Oeste da Bahia são abastecidos pelo Aquífero Urucuia. Everardo Montavani, no trabalho intitulado “Estudo do potencial hídrico da região Oeste da Bahia: quantificação e monitoramento da disponibilidade dos recursos do Aquífero Urucuia e superficiais nas bacias dos rios Grande, Corrente e Carinhanha”, relata que esse aquífero ocupa uma área de 125.000 km², se concentrando mais na região Oeste do estado da Bahia.

Por meio da análise das outorgas de captação subterrânea, fornecidas pela AIBA, foi constatada a existência de outorgas de cisternas e casos de incompatibilidade da vazão do poço à finalidade indicada na outorga. Nesse contexto, foram selecionados por município poços cuja vazão e nível dinâmico se enquadravam à irrigação. Assim, foram eliminados os poços que apresentavam vazão inferior a $20 \text{ m}^3/\text{h}$ e nível dinâmico⁴⁴ inferior a 20 m. Geralmente, poços com nível dinâmico menor que 20 m são classificados como cisternas. Com isto, buscou-se selecionar aqueles que são abastecidos pelo Aquífero Urucuia. A altura manométrica das bombas dos poços foi considerada como o nível dinâmico mais 6 metros. Com a vazão e a altura manométrica aplicou-se a Equação 3 para calcular a potência elétrica das motobombas. Na Tabela 3.10 são apresentadas a potência elétrica para bombeamento dos poços destinados à irrigação por município.

Tabela 3.10: Demanda elétrica para bombeamento de água de poços para irrigação.

Município	Potência (kW)	Município	Potência (kW)
Angical	6	Jaborandi	3.013
Bainópolis	15	Luís Eduardo Magalhães	1.584
Barra	-	Malhada	-
Barreiras	1.794	Mansidão	-
Bom Jesus da Lapa	6	Muquém do São Francisco	15
Brejoândia	3	Riachão das Neves	648
Buritirama	-	Santa Maria da Vitória	495
Canapolis	9	Santa Rita de Cassia	14
Carinhanha	-	Santana	27
Catolândia	-	São Desiderio	4.316
Cocos	960	São Felix do Coribe	-
Coribe	-	Serra do Ramalho	4
Correntina	2.440	Serra Dourada	4
Cotegipe	14	Sítio do Mato	6
Cristópolis	-	Tabocas do Brejo Velho	7
Feira da Mata	21	Wanderley	14
Formosa do Rio Preto	2.535		

Como mencionado anteriormente, a potência elétrica de bombas hidráulicas calculada pela Equação 3 é inferior à potência elétrica da bomba hidráulica instalada em campo. Assim, a potência elétrica para recalque da água de poços artesianos deve ser também

⁴⁴ Nível dinâmico corresponde a altura entre a boca do poço e o nível que a água se mantém em regime de bombeamento contínuo, ou seja, quando a vazão de bombeamento se igual a vazão de recarga.

acrescida em 45%, além do Fator de Perdas de 1,0884, resultando em uma demanda elétrica equivalente de 27.423 kW, conforme (Tabela 3.11).

Observa-se que as vazões outorgadas acima destinam-se à irrigação, não se restringindo a atender pivôs. Assim, somente as outorgas localizadas em municípios com áreas irrigadas por pivôs foram consideradas para fins de cálculo da demanda elétrica.

Tabela 3.11: Demanda elétrica para captação de água subterrânea .

Município	Área Irrigada 2024 (ha)	Demanda Elétrica Captação de Água Subterrânea (kW)
Angical	120	10
Bainópolis	127	24
Barra	4.136	-
Barreiras	62.767	2.832
Bom Jesus da Lapa	631	10
Brejolândia	27	5
Cocos	30.175	1.516
Correntina	28.935	3.851
Cotegipe	2.016	22
Formosa do Rio Preto	7.530	4.001
Jaborandi	56.761	4.755
Luís Eduardo Magalhães	30.044	2.500
Malhada	87	-
Riachão das Neves	24.418	1.022
Santa Rita de Cássia	186	22
Santana	2.424	42
São Desiderio	87.407	6.812
São Felix do Coribe	3.644	1
Total	341.434	27.423

3.5.3 Demanda Elétrica de Captações Superficiais

Todas as captações de água superficial no Oeste da Bahia são realizadas em três bacias hidrográficas: rio Carinhanha, rio Correntes e rio Grande. Para o cálculo da demanda elétrica de captações de água superficial, é necessária a vazão e a altura manométrica, conforme Equação 3 .

A partir das outorgas concedidas para irrigação, fornecidas pela AIBA, foi possível determinar a vazão de água superficial bombeada para atender a agricultura irrigada nos municípios do Oeste da Bahia, cujos montantes são apresentados na Tabela 3.12 e totalizam 54.033 kW.

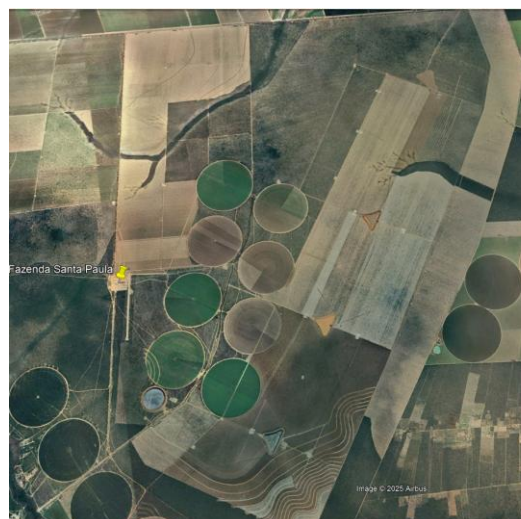
Tabela 3.12: Demanda elétrica de bombeamento para captação superficial para irrigação.

Município	Vazão (m ³ /h)	Potência Elétrica (Kw)
Barreiras	74.006	11.524
Bom Jesus da Lapa	51.456	8.012
Cocos	1.466	228
Coribe	3.094	482
Correntina	29.102	4.532
Cotegipe	23.352	3.636
Formosa do Rio Preto	84	13
Jaborandi	57.059	8.885
Luís Eduardo Magalhães	16.422	2.557
Riachão das Neves	12.706	1.978
Santana	795	124
São Desiderio	69.714	10.855
São Félix do Coribe	5.292	824
Serra do Ramalho	2.453	382
Total		54.033

Durante visita de campo, realizada em novembro de 2025, foi observado que, geralmente, as bombas hidráulicas de captação de água superficial abastecem canais, como é o caso na Fazenda Morena (Figura 3.2 a), e reservatórios, como na Fazenda Santa Paula (Figura 3.2 b). É válido destacar que, um fator favorável na região é a baixa declividade entre a captação e o reservatório ou canal, o que reduz a altura manométrica, estimada, em média, em 40 mca.



(a)



(b)

Figura 3.2: (a) Fazenda Morena (b) Fazenda Santa Paula.

Para a potência elétrica de captação de água superficial também foi aplicado o Fator de Correção de 1,45 e Fator de Perdas de 1,0884, resultando nos valores apresentados na Tabela 3.13.

Tabela 3.13: Demanda elétrica corrigida para captação de água superficial .

Município	Área Irrigada 2024 (ha)	Demanda Elétrica Captação de Água Superficial (kW)
Angical	120	-
Bainópolis	127	-
Barra	4.136	-
Barreiras	62.767	18.187
Bom Jesus da Lapa	631	12.645
Brejolândia	27	-
Cocos	30.175	360
Correntina	28.935	7.152
Cotegipe	2.016	5.739
Formosa do Rio Preto	7.530	21
Jaborandi	56.761	14.022
Luís Eduardo Magalhães	30.044	4.036
Malhada	87	-
Riachão das Neves	24.418	3.122
Santa Rita de Cássia	186	-
Santana	2.424	195

Município	Área Irrigada 2024 (ha)	Demanda Elétrica Captação de Água Superficial (kW)
São Desiderio	87.407	17.132
São Felix do Coribe	3.644	1.300
Total	341.434	83.911

A demanda elétrica dos sistemas de irrigação corresponde a soma da potência para pressurização dos pivôs e para captação de água superficial e subterrânea. Assim, para o ano de 2024, a demanda elétrica do Oeste da Bahia totalizou quase 825.567 kW para irrigar 341.434 ha, resultando em uma potência específica média de 2,42 kW/ha.

4 RESULTADOS

4.1 Caracterização da Rede de Transmissão e Distribuição na Região

As subestações de transmissão são instalações cruciais que conectam grandes áreas de geração e consumo de energia elétrica. A principal função das subestações de transmissão é elevar a tensão da eletricidade gerada nas usinas, facilitando o transporte por longas distâncias e minimizando as perdas de energia. Em pontos estratégicos, as subestações reduzem a tensão para níveis adequados para as redes de distribuição, que alimentam cidades e indústrias.

Na Figura 4.1 é apresentada as subestações existentes e planejadas pela Empresa de Planejamento Energético (EPE) e que compõem a rede básica na Bahia e, em especial, na região Oeste do estado. Observa-se uma grande quantidade de subestações de transmissão, cuja finalidade principal, é a coleta e transmissão da energia gerada pelas fontes eólicas, solares e mesmo hidrelétricas no Estado.

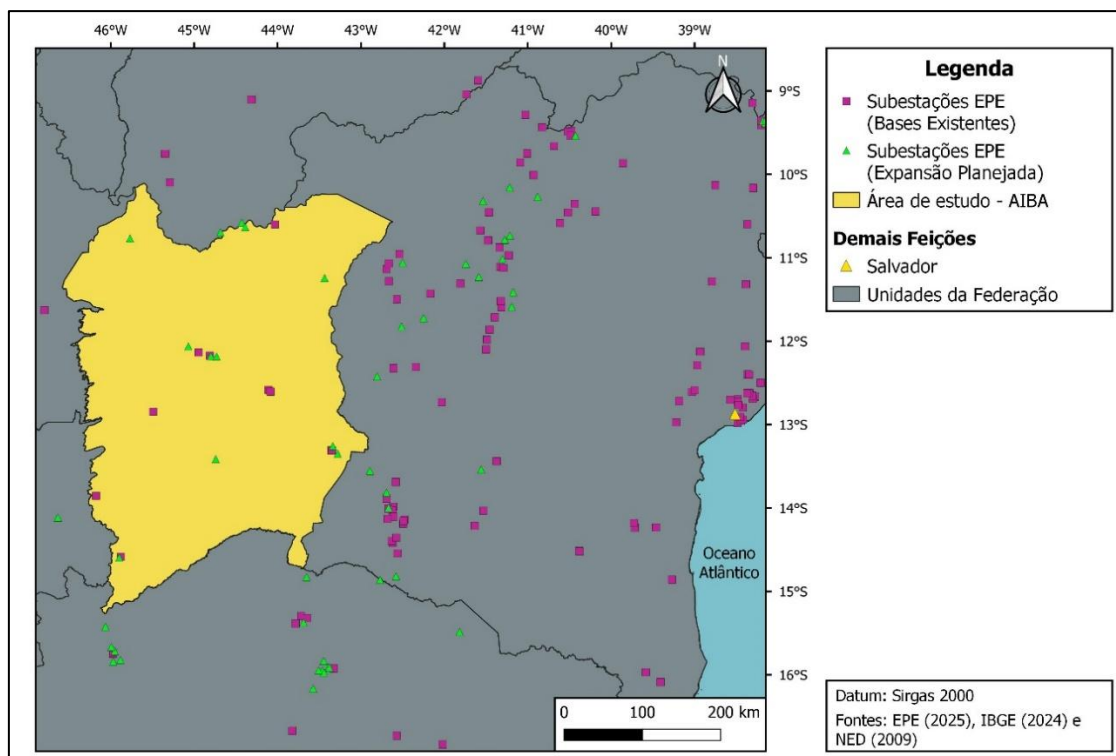


Figura 4.1: Subestações da rede básica no estado da Bahia.

Atualmente a região Oeste é atendida por dez subestações de transmissão, das quais metade entraram em operação nos últimos oito anos (Tabela 4.1). Essas subestações seriam suficientes para atender as demandas energéticas crescentes da região, caso todas as dez subestações tivessem um ponto de suprimento para distribuição. No entanto, das dez subestações, apenas quatro delas são pontos de suprimento (SE Barreiras, SE Rio Grande II, SE Rio Formoso II e SE Dianópolis II). É válido mencionar que, no planejamento da expansão estão previstas ainda mais dez novas subestações, das quais três serão pontos de suprimento.

Tabela 4.1: Subestações de transmissão existentes e planejadas na região Oeste da Bahia.

Nome	Entrada em Operação	Tensão (kV)	Agente	Status
SE Buritana	2020	500	Equatorial	Existente
SE Barreiras	-	230/138/69	Chesf	Existente
SE Barreiras II	2017	500/230	ATE XVI	Existente
SE Tabocas do Brejo Velho	2017	230/34,5	Chesf	Existente
SE Horizonte MP	2018	230	Enel	Existente
SE Bom Jesus da Lapa	-	230/69	Chesf	Existente

Nome	Entrada em Operação	Tensão (kV)	Agente	Status
SE Coletora Lapa	-	230	-	Existente
SE Bom Jesus da Lapa II	2003	500/230	Taesa	Existente
SE Rio Grande II	2017	230/138	São Pedro	Existente
SE Rio Formoso II	-	230/138	Rio Formoso	Existente
SE Formosa do Rio Preto	-	230	-	Planejada
SE Campos	-	500	-	Planejada
SE Barra II	-	500	-	Planejada
SE Col. Sertão Solar Barreiras II	-	500	-	Planejada
SE EDN Barreiras	-	500	-	Planejada
SE Solar Newen Bahia	-	500	-	Planejada
SE UFV Novo Lapa	-	500	-	Planejada
SE UFV Luzeiro	-	230	-	Planejada
SE Correntina	-	500	-	Planejada
SE Rio Formoso IV	-	230	-	Planejada

Na Figura 4.2, além das subestações, são apresentadas as linhas de transmissão da rede básica. Verifica-se que as linhas de transmissão em níveis de tensão de 500 e 230 kV atravessam a região Oeste de forma significativa. Dessa forma, a principal questão quanto à demanda energética é a escassez de pontos de suprimento, que atualmente se restringem apenas à quatro (SE Barreiras, SE Rio Grande II, SE Rio Formoso II e SE Dianópolis II).

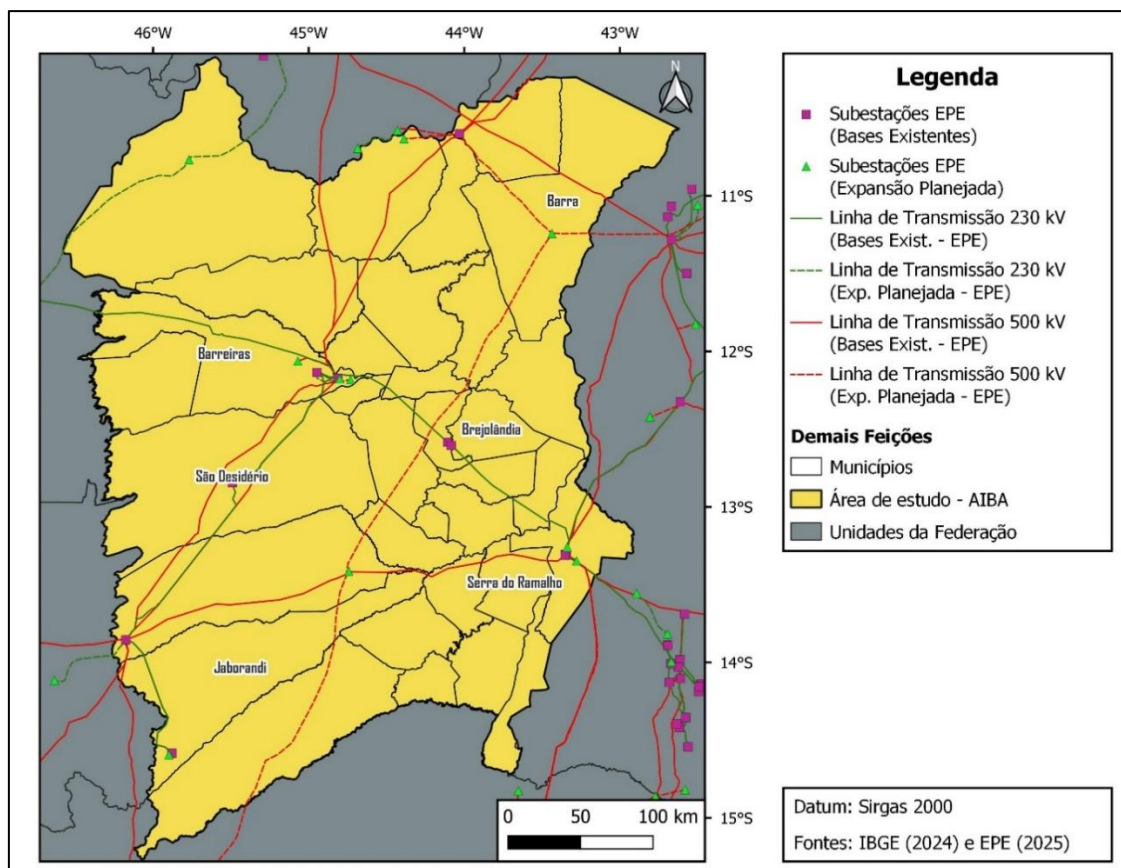


Figura 4.2: Subestações e linhas de transmissão da rede básica no Oeste do estado da Bahia.

Entende-se que o principal problema relacionado ao atendimento da demanda energética crescente da irrigação na região Oeste é a atual configuração do Sistema de Distribuição de Alta Tensão (SDAT), responsabilidade da distribuidora e que inclui as linhas de distribuição de níveis de tensão de 69 e 138 kV (Figura 4.3).

A análise da Figura 4.3 indica que a rede em 69 kV atende a região de Serra do Ramalho, localizada no sudeste do Oeste da Bahia. No entanto, esse sistema não é capaz de suprir o crescimento da demanda, especialmente aquela associada à irrigação. Mesmo se considerar também a rede em 138 kV (representada em azul claro na figura), observa-se uma carência de atendimento nas porções noroeste, nordeste e centro-sul da região, evidenciando a insuficiência da infraestrutura existente.

Destaca-se que a principal rede em 138 kV se desenvolve no sentido norte-sul na porção oeste da região, justamente onde se concentra grande parte das atividades de irrigação. Contudo, conforme demonstrado, essa configuração é insuficiente para atender à demanda crescente e apresenta baixa resiliência operacional, em razão da ausência de interligações em anel, além da escassez de pontos de suprimento. Atualmente há somente

três, localizados em Barreiras (SE Barreiras), São Desidério (SE Rio Grande II) e Jaborandi (SE Rio Formoso II).

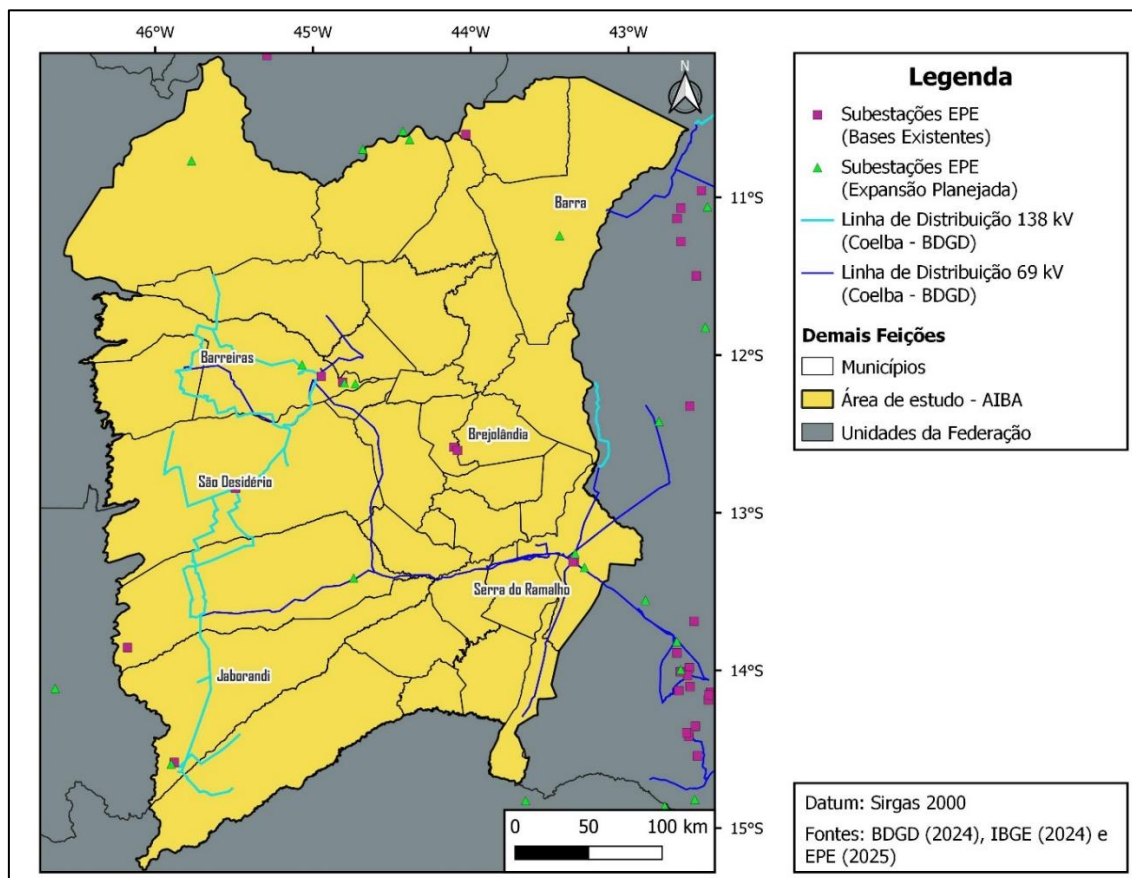


Figura 4.3: Subestações da rede básica e linhas de distribuição no Oeste do estado da Bahia.

Na Figura 4.4, além das linhas de distribuição, são apresentadas também as subestações de distribuição (em vermelho na figura), responsáveis pela transformação dos níveis de tensão de 138 kV e 69 kV para 34,5 kV e 13,8 kV. Observa-se que essas subestações estão pouco distribuídas ao longo da região Oeste, evidenciando limitações à expansão da irrigação, especialmente na porção centro-sul e na região noroeste. Embora a região nordeste apresente menor pressão por expansão da irrigação, também já há crescimento dessa demanda.

Além disso, o eixo de linhas de transmissão em 138 kV no sentido norte-sul mostra-se insuficiente para atender adequadamente toda a região. É importante destacar que as subestações de distribuição não atendem exclusivamente o meio rural, mas também os

núcleos urbanos, que vêm registrando crescimento significativo. Dessa forma, a pressão sobre o sistema elétrico é ainda maior.

Ressalta-se que o foco desse trabalho está voltado ao atendimento do meio rural, especialmente às demandas relacionadas à irrigação, ao armazenamento e às algodojeiras, sendo que parte dessa última atividade está localizada em áreas rurais e outra parte em núcleos urbanos.

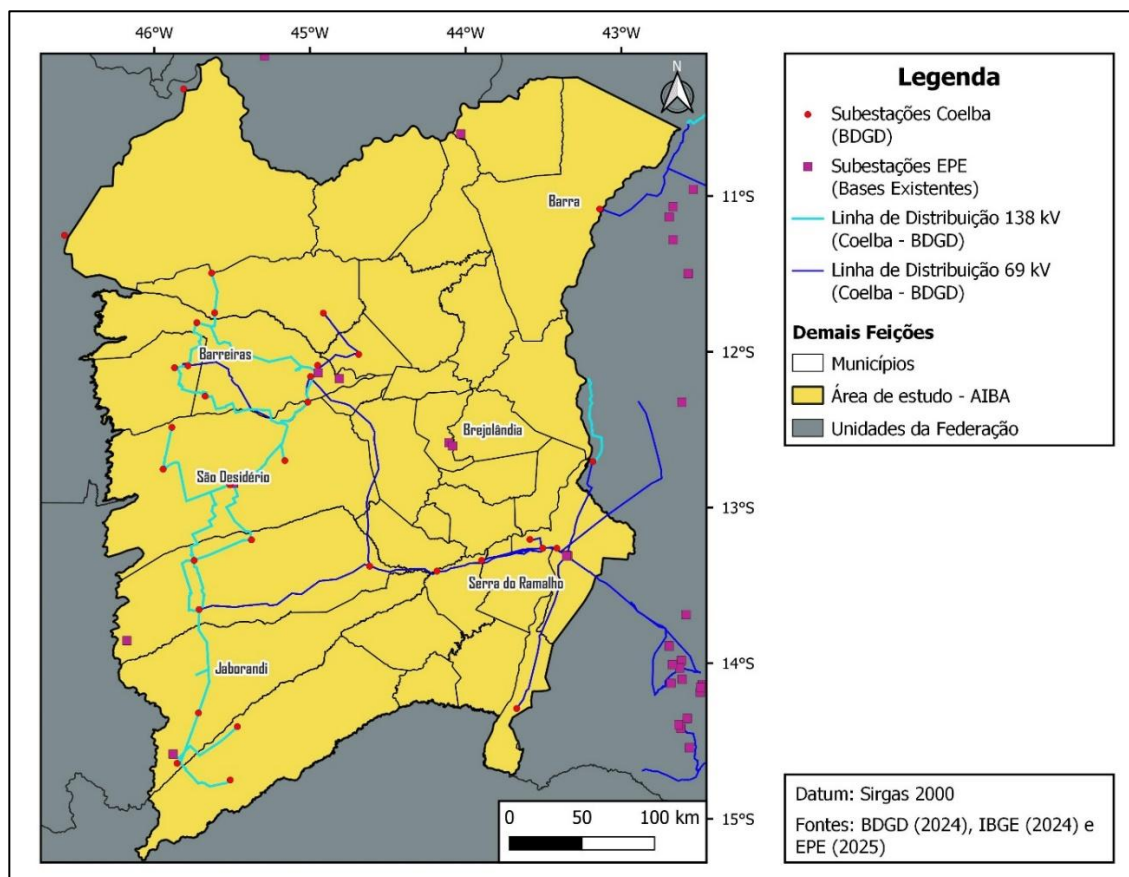


Figura 4.4: Subestações da rede básica, subestações e linhas de distribuição no Oeste do estado da Bahia.

Ao analisar a rede de média tensão (Figura 4.5), observa-se que as linhas em verde representam o sistema em 13,8 kV, enquanto as linhas em rosa correspondem ao sistema em 34,5 kV. A adoção da rede em 34,5 kV decorre das grandes distâncias envolvidas, que inviabilizariam a manutenção de níveis adequados de tensão para o atendimento da demanda de irrigação, caracterizada por sua ampla dispersão geográfica.

Verifica-se uma elevada concentração de redes na região de Serra do Ramalho, assim como nas proximidades da sede de Brejolândia, onde predominam pequenos irrigantes. À medida que se avança para a porção mais oeste da região, onde se concentram os grandes irrigantes, observa-se também um adensamento da rede de média tensão, porém com alimentadores em 34,5 kV excessivamente extensos. Essa configuração implica, com elevada probabilidade, problemas relacionados tanto à qualidade do produto, especialmente quanto aos níveis de tensão, quanto à qualidade do serviço.

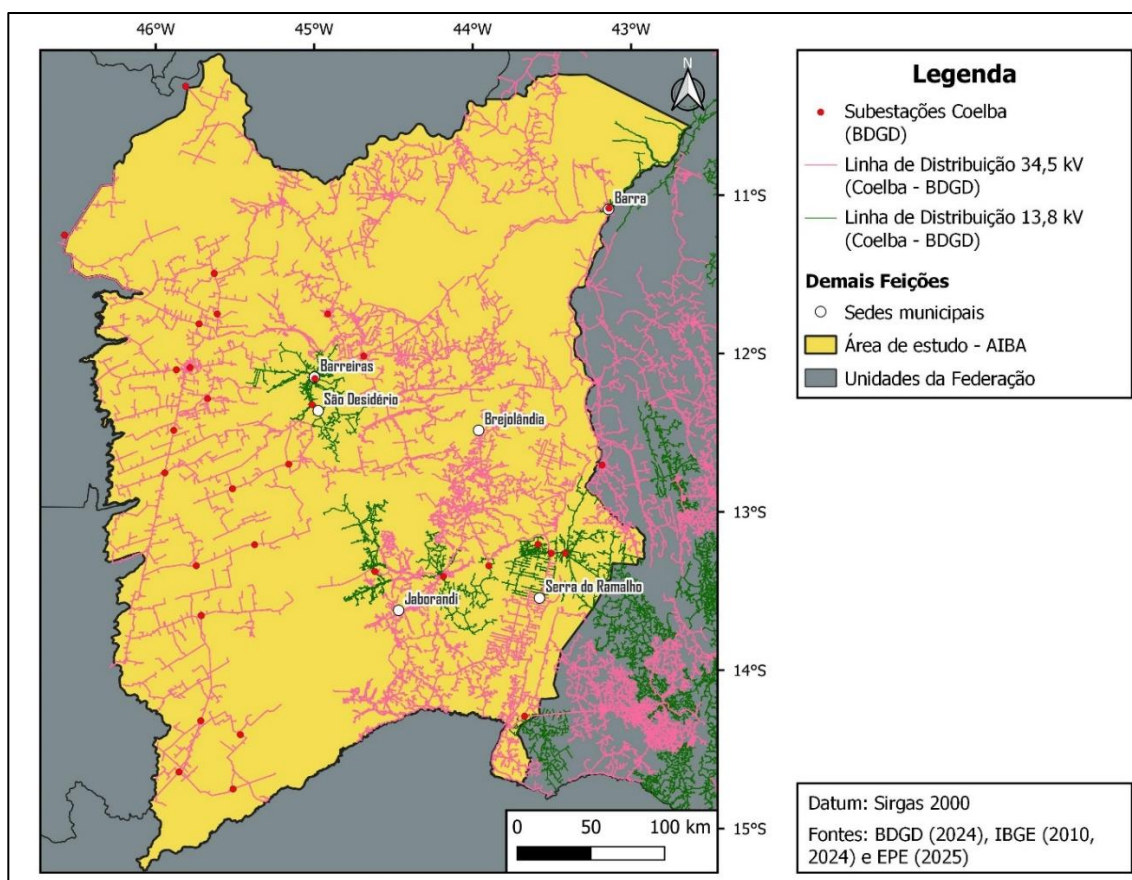


Figura 4.5: Subestações e linhas de distribuição no Oeste do estado da Bahia.

Ao analisar o sistema, observa-se que o número de subestações de distribuição ainda é reduzido. A ampliação desse número permitiria, em primeiro lugar, aumentar a oferta de energia para atender à demanda atualmente reprimida. Além disso, contribuiria para a melhoria da qualidade do fornecimento e para a redução da participação financeira exigida dos consumidores para viabilizar novas conexões à rede.

Atualmente, um dos principais desafios enfrentados pelos consumidores é que, mesmo quando há disponibilidade de potência em determinada subestação, a distância entre o ponto de consumo e a infraestrutura disponível é elevada. Dessa forma, os consumidores acabam buscando conexões individualmente, o que torna o processo significativamente mais oneroso. Quando essa demanda é organizada de forma conjunta, por exemplo, reunindo quatro, cinco ou seis consumidores de uma mesma região, é possível compartilhar custos e reduzir o valor individual do investimento. Mas ainda assim, os custos permanecem elevados.

Historicamente, esse papel de articulação tem sido desempenhado por associações, sindicatos e, em algumas regiões, por cooperativas. No entanto, mesmo que esse modelo de agregação de consumidores funcione adequadamente, a participação financeira continua elevada quando há poucas subestações, em razão das grandes distâncias envolvidas.

Dessa forma, torna-se necessária uma estratégia de ampliação do número de subestações de distribuição voltadas ao atendimento da irrigação e do meio rural. Subestações com capacidade entre 10 e 20 MVA seriam adequadas para essa finalidade, pois reduziriam a distância entre a infraestrutura elétrica e os centros de consumo, diminuindo a participação financeira dos consumidores e tornando os investimentos mais viáveis para todas as partes envolvidas.

4.2 Seleção das Unidades Consumidoras de Interesse

Na Tabela 4.2 são apresentados resultados do processo de filtragem em cada um dos seis filtros. Lembrando que, a operação lógica para seleção das UC de interesse, procura identificar aquelas que atendem todos os filtros simultaneamente. Dessa forma, ao final do processo foram selecionadas três unidades consumidoras irrigantes atendidas pela alta tensão. Do universo de aproximadamente 23 mil unidades consumidoras no estado da Bahia, 990 foram selecionadas como irrigantes na média tensão na região Oeste. Já na baixa tensão, das mais de 7 milhões de unidades, 8.972 foram classificadas como irrigantes localizados na área de estudo.

Tabela 4.2: Resultados por etapa do processo de filtragem para seleção das UCs.

Alta Tensão							
Total	F1	F2	F3	F4	F5	F6	Selecionadas
99	92	65	83	94	9	6	3
Média Tensão							
Total	F1	F2	F3	F4	F5	F6	Selecionadas
23.015	21.943	14.108	9.478	22.376	7.777	2.297	990
Baixa Tensão							
Total	F1 BT	F2 BT	F3 BT	F4 BT	F5 BT	F6 BT	Selecionadas
7.307.231	6.260.192	2.522.469	203.733	755.418	257.287	460.692	8.972

Filtro 1: Status de ativação, Filtro 2: Localização, Filtro 3: Classes e Subclasses, Filtro 4: Grupos Tarifários, Filtro 5: CNAEs e Filtro 6: Municípios.

Ao avaliar as classes e subclasses de consumo envolvidas com a irrigação (Filtro 3) foram identificadas 990 UCs na média tensão e 8.972 UC na baixa tensão. Para incluir as atividades de beneficiamento das algodojeiras, foi necessário incluir também a classe industrial. Assim, foram identificadas 16 UCs na média tensão e 170 UCs na baixa tensão. Nas classes residencial rural e agroindustrial foram identificadas 1216 UCs (Tabela 4.3).

Tabela 4.3: Contagem de UC por tipo de classe e subclasse de consumo (Filtro 3).

Classe	Descrição	UCMT	UCBT
IN	Industrial	16	170
RU1	Agropecuária rural	577	6992
RU1A		0	0
RU1B		396	583
RU3	Residencial rural	1	1214
RU5	Agroindustrial	0	1
RU6	Serviço público de irrigação rural	0	3
Total		990	8.972

A classificação das UCs pelo critério do subgrupo tarifário (Filtro 4) considera o nível de tensão de conexão da UC à rede de distribuição. O agrupamento AT inclui o subgrupo A2 (138 kV), o MT inclui os subgrupos A3 (69 kV), A3A (30 a 44 kV) e A4 (2,3 a 25 kV), e o agrupamento BT (tensão secundária de distribuição – menor que 2,3 kV – comum 127/220V) os subgrupos B2RU (rural), B2CO (cooperativa), B2SP (serviço público de irrigação) e B3 (demais classes).

Conhecendo a rede da Neoenergia Coelba, verifica-se que as tensões de distribuição da MT são de 13,8 kV e 34,5 kV em circuitos trifásicos e da BT são de 127/220 kV em circuitos monofásicos, bifásicos ou trifásicos. Na Tabela 4.4 é apresentada a contagem de UCs para o Filtro 4.

Tabela 4.4: Contagem de UC por tipo de grupo tarifário (Filtro 4).

Grupo Tarifário	Descrição	UCMT	UCBT
A2	138 kV	0	0
A3	69 kV	0	0
A3A	30 a 44 kV	485	0
A4	2,3 a 25 kV	77	0
B2RU	Rural	425	8.813
B2CO	Cooperativa	0	0
B2SP	Serviço Público de Irrigação	0	3
B3	Demais classes	3	156
Total		990	8.972

As UCs também foram classificadas considerando o critério da Classificação Nacional de Atividade Econômica (CNAE). Na Tabela 4.5 é resumida a contagem das UC de MT e BT para as atividades existentes na região Oeste. Destaca-se que o processo de identificação verifica outras atividades, conforme o número sequencial (Seq.#), porém a tabela quantifica as somente as atividades econômicas encontradas. Devido à rotação de culturas e à existência de atividades secundárias, em certas áreas irrigadas também há prática da pecuária, logo essas CNAEs também foram incluídas.

Tabela 4.5: Contagem de UC por CNAE (Filtro 5).

CNAE	Cultura	Seq.#	UCAT	UCMT	UCBT
0111-3/01	Cultivo de arroz	cnae1		3	254
0111-3/02	Cultivo de milho	cnae2		8	1.033
0111-3/03	Cultivo de trigo	cnae3		0	6
0111-3/99	Cultivo de outros cereais não especificados anteriormente (alpiste, aveia, centeio, cevada, milheto, painço, sorgo, trigo mourisco, trigo preto, trigo serraceno, triticales)	cnae4		319	2.743
0112-1/01	Cultivo de algodão herbáceo	cnae5		45	16
0112-1/02	Cultivo de juta	cnae6		0	1

CNAE	Cultura	Seq.#	UCAT	UCMT	UCBT
0112-1/99	Cultivo de outras fibras de lavoura temporária não especificadas anteriormente (junco, linho, malva, rami, sorgo vassoura e outras fibras)	cnae7		1	1
0113-0/00	Cultivo de cana-de-açúcar	cnae8		1	78
0114-8/00	Cultivo de fumo	cnae9		0	5
0115-6/00	Cultivo de soja	cnae10		106	59
0116-4/03	Cultivo de mamona	cnae13		0	1
0116-4/99	Cultivo de outras oleaginosas de lavoura temporária não especificadas anteriormente (colza, gergelim, linho e outras)	cnae14		3	2
0119-9/02	Cultivo de alho	cnae16		0	10
0119-9/04	Cultivo de cebola	cnae18		0	16
0119-9/05	Cultivo de feijão	cnae19		2	454
0119-9/06	Cultivo de mandioca	cnae20		1	440
0119-9/07	Cultivo de melão	cnae21		0	9
0119-9/08	Cultivo de melancia	cnae22		0	2
0119-9/09	Cultivo de tomate rasteiro	cnae23		0	29
0119-9/99	Cultivo de outras plantas de lavoura temporária não especificadas anteriormente	cnae24		28	783
0121-1/01	Horticultura, exceto morango (batata-doce, batata-baroa, cenoura, endívia, etc)	cnae25		0	164
0131-8/00	Cultivo de laranja	cnae28		0	5
0133-4/02	Cultivo de banana	cnae31		8	56
0133-4/03	Cultivo de caju	cnae32		0	7
0133-4/04	Cultivo de Cítricos, exceto laranja	cnae33		2	4
0133-4/05	Cultivo de coco da baia	cnae34		0	1
0133-4/08	Cultivo de mamão	cnae38		1	7
0133-4/10	Cultivo de manga	cnae40		0	13
0133-4/99	Cultivo de frutas de lavoura permanente não especificados anteriormente	cnae42		1	3
0134-2/00	Cultivo de café	cnae43		11	8
0135-1/00	Cultivo de cacau	cnae45		1	2
0139-3/04	Cultivo de plantas para condimento, exceto pimenta do reino	cnae49		1	8
0139-3/99	Cultivo de outras plantas de lavoura permanente não especificadas anteriormente (algodão arbóreo, palmeiras, amora, lúpulo, sagu, outras plantas)	cnae52		18	437
0210-1/01	Cultivo de eucalipto	cnae53		0	2
1311-1/00	Beneficiamento de algodão cardado, penteado, etc. (em estabelecimento não agrícola)	cnae54		16	1
0210-1/07	Extração de madeira em florestas plantadas	cnae56		0	1
0210-1/06	Cultivo de mudas em viveiros florestais	cnae59		0	1
0151-2/02	Criação de bovinos para produção de leite	cnae60		9	442
0151-2/03	Criação de bovinos exceto para leite e corte	cnae61		1	47
0153-9/02	Criação de carneiros	cnae62	0	1	13
0161-0/99	Serviços de mão-de-obra agrícolas e irrigação por aspersão e gotejamento	cnae63	3	397	1.799

CNAE	Cultura	Seq.#	UCAT	UCMT	UCBT
5211-7/99	Armazenamento de grãos	cnae64	0	0	9
Total			3	990	8.972

A contagem das UCs por municípios (Filtro 6) está resumida na Tabela 4.6. Foi observada elevada concentração das UCMT nos municípios de São Desidério, Barreiras e Luís Eduardo Magalhães. Já as UCBT possuem maior presença nos municípios de Bom Jesus da Lapa, Barreiras, Correntina, Malhada e Serra Dourada.

Tabela 4.6: Contagem de UC por município (Filtro 6).

Nome	Município	UCMT	UCBT
Angical	2901403	6	259
Baianópolis	2902500	6	236
Barra	2902708	17	175
Barreiras	2903201	169	724
Bom Jesus da Lapa	2903904	81	788
Brejolândia	2904407	1	188
Buritirama	2904753	0	40
Canápolis	2906105	0	129
Carinhanha	2907103	17	344
Catolândia	2907400	0	67
Cocos	2908101	18	162
Coribe	2909109	5	233
Correntina	2909307	76	505
Cotegipe	2909406	12	223
Cristópolis	2909703	1	167
Feira da Mata	2910776	3	168
Formosa do Rio Preto	2911105	44	287
Jaborandi	2917359	50	148
Luís Eduardo Magalhães	2919553	112	168
Malhada	2920205	15	460
Mansidão	2920452	0	59
Muquém do São Francisco	2922250	8	176
Riachão das Neves	2926202	62	396
Santa Maria da Vitória	2928109	7	205
Santa Rita de Cássia	2928406	1	241
Santana	2928208	9	583
São Desidério	2928901	231	424
São Félix do Coribe	2929057	24	107
Serra do Ramalho	2930154	9	315

Nome	Município	UCMT	UCBT
Serra Dourada	2930303	1	452
Sítio do Mato	2930758	3	137
Tabocas do Brejo Velho	2930907	0	102
Wanderley	2933455	2	304
Total		990	8.972

4.3 Agrupamento das UCs Selecionadas por Subestação

A distribuição de energia elétrica pela Neoenergia Coelba na região Oeste da Bahia é realizada por meio de 37 subestações, para efeito desse estudo. Muitas dessas subestações atendem UCMT e UCBT (32 subestações) e poucas delas atendem apenas UCMT (1 subestação) ou UCBT (4 subestações) (Tabela 4.7).

Tabela 4.7: Distribuição das unidades consumidoras por subestação de distribuição.

SE	UCMT	UCBT	SE	UCMT	UCBT	SE	UCMT	UCBT
ANC	22	1336	MLD	30	643	REG	61	55
ASB	0	4	MVD	62	85	RFM	27	16
BJL	2	312	PDI	17	17	RFT	2	0
BRE	9	242	PRM	0	15	RGA	22	9
BRN	9	148	PRT	9	249	RGR	58	10
BRR	17	267	RAG	60	84	RGT	26	104
CIC	78	84	RBC	63	91	RIT	13	1
COD	4	560	RBD	29	7	ROV	101	52
COL	4	11	RCR	22	548	SDE	3	446
CRR	34	1851	RDM	12	5	SRM	11	483
DIA	14	47	RDN	17	614	TMB	0	3
FRM	79	383	RDO	49	158			
FSD	0	3	RDP	24	29			

4.4 Atendimento Elétrico Atual

Verificou-se que o atendimento elétrico à irrigação na região Oeste da Bahia, em 2024, foi de 443 MW, valor já corrigido pelo Fator de Correção de 1,45 e Fator de Perdas de 1,0884.

Destaca-se ainda que 97% da demanda elétrica atual está concentrada nos níveis de alta e média tensão (Tabela 4.8).

Tabela 4.8: Atendimento elétrico para irrigação em 2024 na região Oeste da Bahia.

Entidade	Potência Estimada (MW)
UCAT e UCMT	13
UCBT	430
TOTAL	443

4.5 Mapas de Calor do Atendimento Atual

Com base nos dados da BDGD e na seleção das unidades consumidoras de interesse, foi possível desenvolver mapas de calor a partir da distribuição das unidades consumidoras ou da localização das subestações as quais as UC estão associadas. À medida que o número de subestações aumenta e sua distribuição espacial se torna mais adequada, o mapa de calor baseado em subestações tende a se aproximar do mapa de calor baseado nas unidades consumidoras.

A utilização de mapas de calor é uma técnica bastante relevante para o planejamento energético espacial, pois, quando há poucas subestações ou sua distribuição é inadequada, observa-se uma diferença significativa entre os dois mapas. O mapa baseado nas unidades consumidoras reflete a distribuição da demanda, enquanto o mapa baseado nas subestações representa a oferta de infraestrutura elétrica disponível.

Dessa forma, uma das metodologias para avaliar se as subestações estão adequadamente distribuídas no território consiste justamente na elaboração de um mapa de diferenças entre essas duas representações, permitindo identificar regiões com maior déficit de atendimento e necessidade de expansão da infraestrutura

4.5.1 Por Unidade Consumidora

Para a baixa tensão, considerando a distribuição das densidades de demanda das unidades consumidoras, observa-se uma concentração do consumo na região de Serra do Ramalho, conforme já mencionado anteriormente (Figura 4.6). Essa configuração está associada a uma maior concentração histórica de redes de média tensão, especialmente

em 13,8 kV, voltadas ao atendimento de pequenos consumidores, refletindo um processo de ocupação e desenvolvimento mais antigo da região.

Verifica-se também a presença de irrigação em baixa tensão distribuída por praticamente toda a região Oeste, com exceção da porção nordeste. Entretanto, sempre que ocorre a expansão da irrigação de grande porte, observa-se também o surgimento de demandas associadas à irrigação de pequeno porte, voltadas principalmente à produção hortifrutigranjeira e a outras culturas de menor escala, contribuindo para o desenvolvimento econômico e social da região.

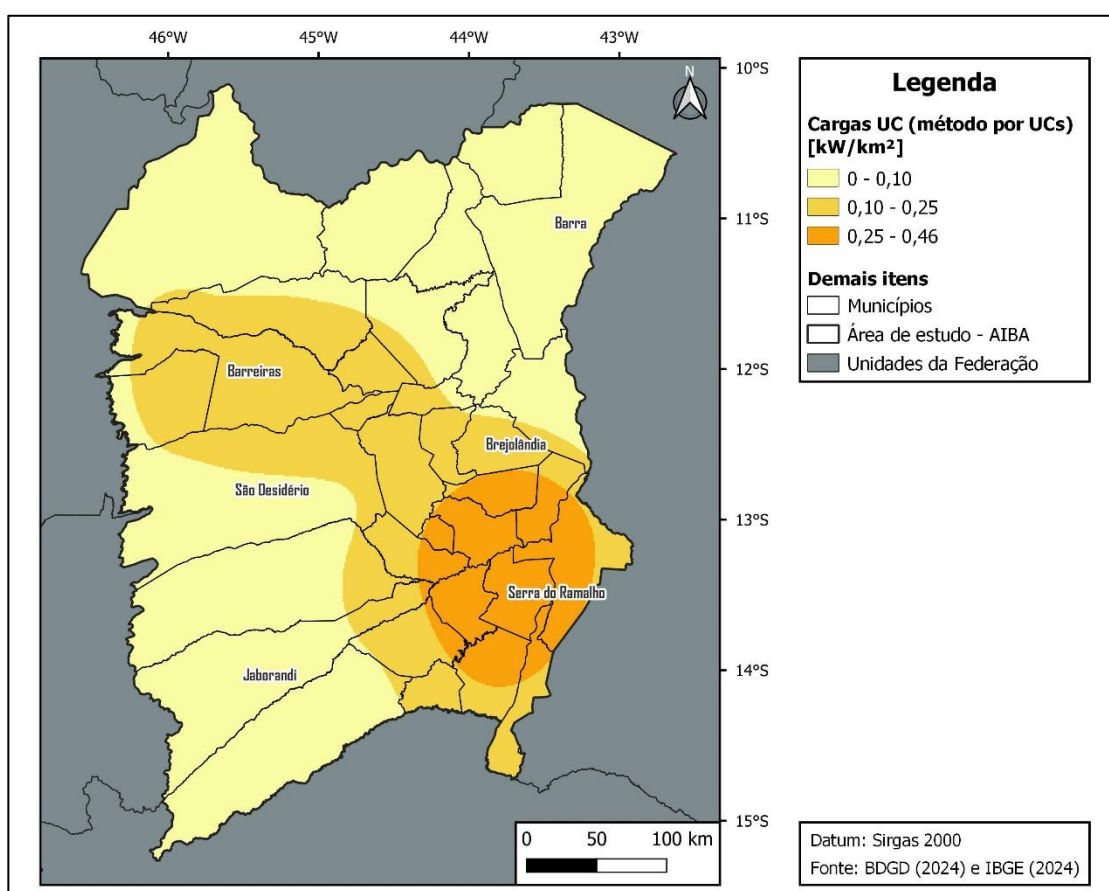


Figura 4.6: Densidade de demanda elétrica por unidade consumidora em baixa tensão.

Observa-se, para a média e alta tensão, uma elevada concentração de densidade de demanda elétrica na região de Barreiras, São Desidério e Luís Eduardo Magalhães, além de uma tendência de expansão em direção ao noroeste (Figura 4.7). No entanto, conforme apresentado na Seção 4.1 (Caracterização da Rede de Transmissão e Distribuição), essa região ainda não dispõe de subestações de distribuição em quantidade adequada, o que

compromete a qualidade do fornecimento de energia e limita a capacidade de expansão da irrigação.

Na região sul, verifica-se também uma concentração de densidade de demanda, favorecida pela disponibilização de um ponto de suprimento na porção mais ao sul da área analisada (SE Rio Formoso II). Entretanto, a tendência observada é de adensamento da irrigação ao longo do eixo norte-sul, o que deverá ampliar ainda mais a necessidade de reforços na infraestrutura elétrica.

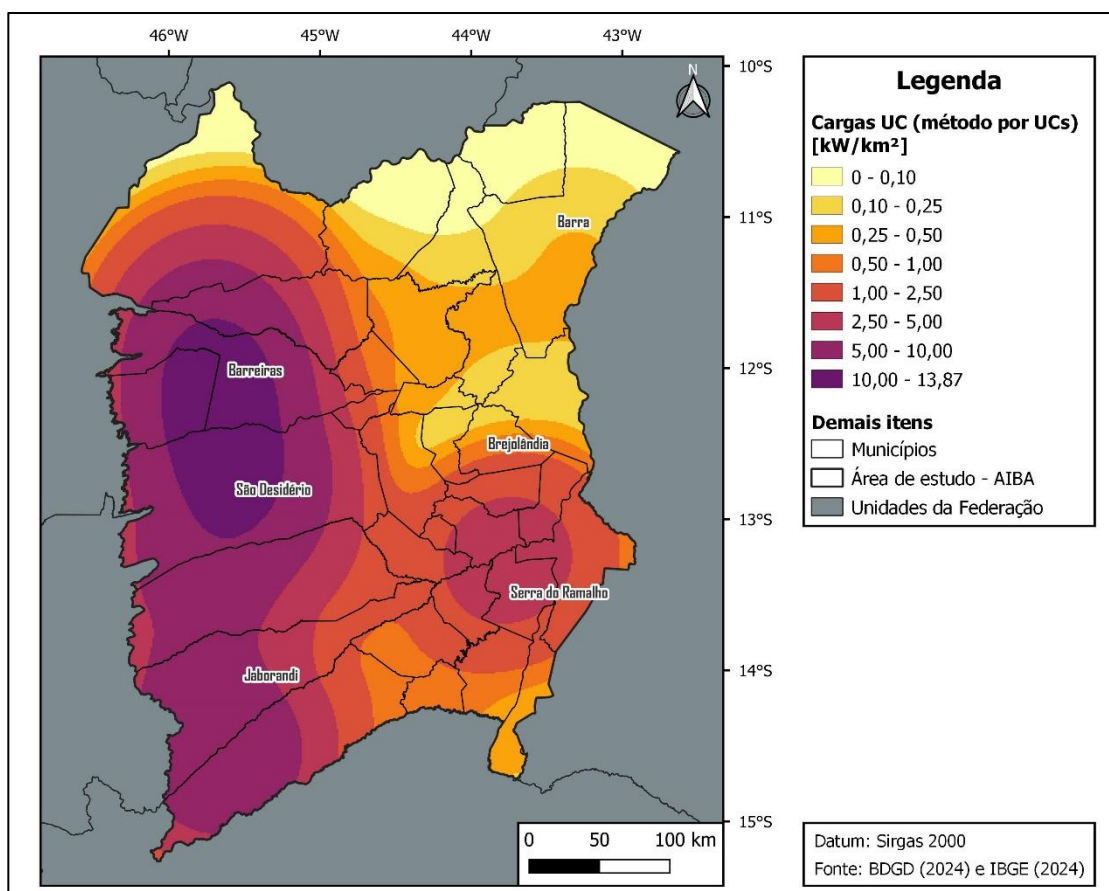


Figura 4.7: Densidade de demanda elétrica por unidade consumidora em alta e média tensão.

Na Figura 4.8 é apresentada a distribuição da densidade de demanda de energia elétrica da baixa, média e alta tensão. A análise conjunta evidencia poucas alterações em relação à densidade de demanda anteriormente apresentada (Figura 4.7), preservando praticamente as mesmas características estruturais. Permanece a concentração de consumidores em baixa tensão na região de Serra do Ramalho, enquanto a infraestrutura elétrica continua predominantemente concentrada ao longo do eixo norte-sul, localizado

na porção oeste da região. Essa configuração reforça o padrão já identificado de distribuição da demanda e da rede elétrica.

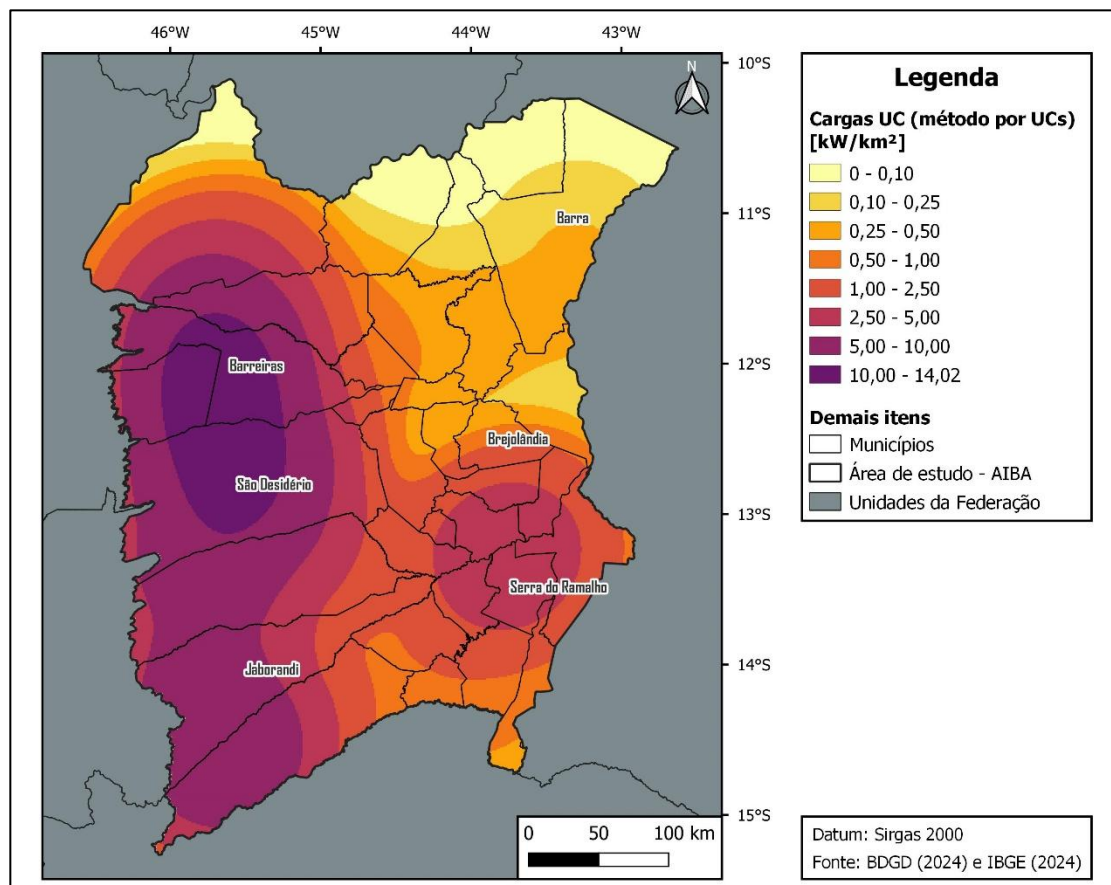


Figura 4.8: Densidade de demanda elétrica por unidade consumidora em alta, média e baixa tensão.

4.5.2 Por Subestação

Ao elaborar os mapas de calor com base nas subestações, observa-se uma configuração semelhante à apresentada na seção anterior (Por Unidade Consumidora), uma vez que as redes tendem a se concentrar no entorno dessas instalações. No entanto, conforme já destacado, existem trechos de redes de média tensão com extensões superiores a 100 km, destinados ao atendimento de consumidores de média tensão. Essa característica gera distorções significativas na comparação entre os mapas de calor, ampliando a diferença entre o mapa de calor baseado na localização das subestações e o mapa de calor elaborado a partir das unidades consumidoras, conforme será demonstrado em análise posterior.

Na Figura 4.9 é apresentado o mapa de calor da densidade de demanda elétrica das subestações às quais se conectam as unidades consumidoras em baixa tensão. Verifica-se uma configuração semelhante à apresentada anteriormente (Figura 4.6), uma vez que as redes se distribuem predominantemente no entorno dessas instalações. No entanto, conforme já destacado, existem trechos de redes de média tensão com extensões superiores a 100 km, destinados ao atendimento de consumidores de média tensão. Essa característica provoca distorções relevantes na análise, ampliando a diferença entre o mapa baseado nas subestações e aquele construído a partir das unidades consumidoras, como será evidenciado e discutido mais a frente (Figura 4.12).

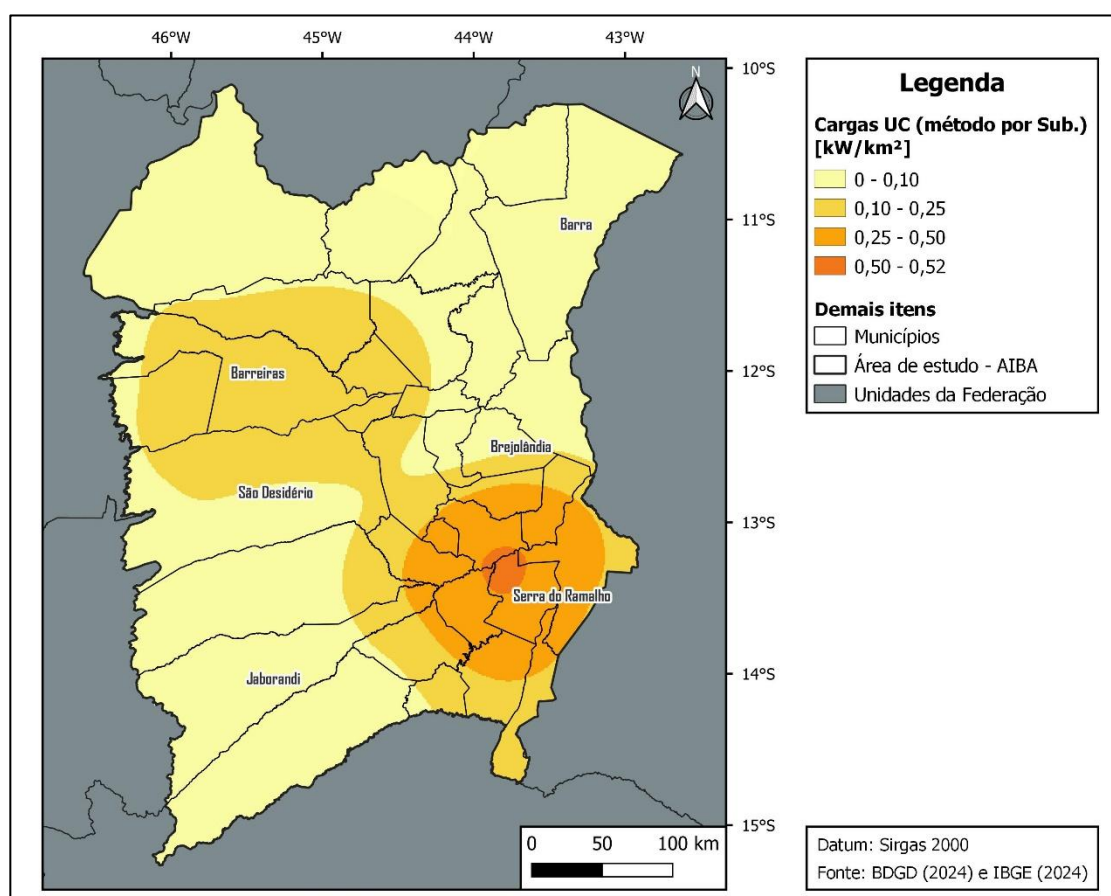


Figura 4.9: Densidade de demanda elétrica por subestação às quais se conectam as unidades consumidoras em baixa tensão.

A análise do mapa de densidade de demanda elétrica por subestação da alta e média tensão (Figura 4.10), indica uma continuidade das cargas no eixo norte-sul, na porção oeste. No entanto, essa continuidade refere-se à oferta de energia ao longo da

infraestrutura existente, especialmente associada à linha de 138 kV que se estende nesse sentido.

Por outro lado, essa aparente continuidade não se traduz, necessariamente, em atendimento efetivo à demanda de irrigação. Isso pode ser explicado pela ausência ou insuficiência de redes de média tensão, notadamente em 34,5 kV, capazes de distribuir essa energia até os pontos de consumo. Alternativamente, é provável que a própria linha de 138 kV já opere próxima ao seu limite de capacidade, restringindo a expansão do atendimento na região.

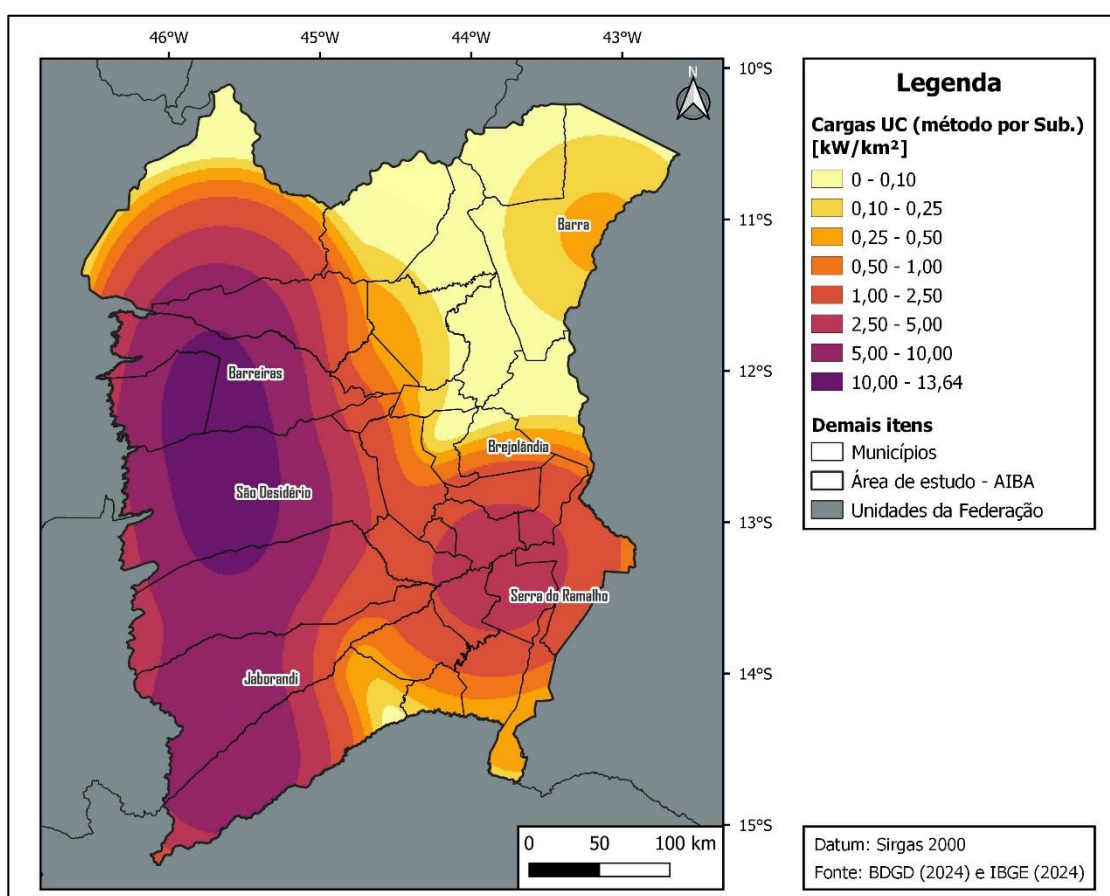


Figura 4.10: Densidade de demanda elétrica por subestação às quais se conectam as unidades consumidoras em alta e média tensão.

O mapa de calor de densidade de demanda elétrica por subestação da alta, média e baixa tensão (Figura 4.11) possui configuração semelhante à Figura 4.10, com aumento da intensidade das cargas na região de Serra do Ramalho e em uma pequena parte na região nordeste, devido à soma das cargas de baixa tensão, muito comum nessas áreas.

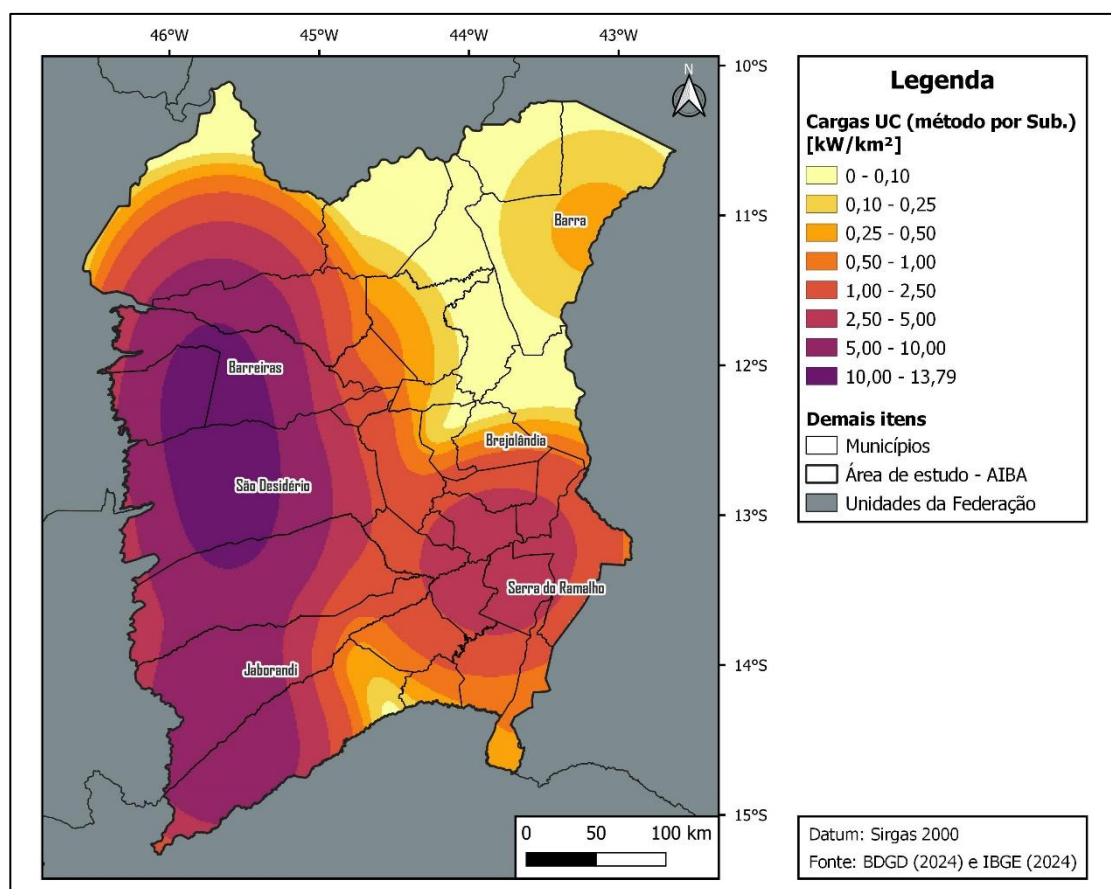


Figura 4.11: Densidade de demanda elétrica por subestação às quais se conectam as unidades consumidoras em baixa, média e alta tensão.

Outro aspecto relevante é a comparação entre diferentes formas de representação do consumo de energia: diretamente a partir das unidades consumidoras (Seção 4.5.1) ou de forma agregada nas subestações (Seção 4.5.2). Para isso, fez-se uma álgebra de mapas, com a subtração espacial da demanda pela subestações pela demanda das unidades consumidoras (Figura 4.12).

Pela análise da Figura 4.12, observa-se que, quanto maior o número de subestações e mais adequada sua distribuição espacial, mais o mapa de carga baseado nessas instalações se aproxima da distribuição real do consumo, refletindo com maior fidelidade a localização das demandas.

Por outro lado, quando há um número reduzido de subestações, ocorre uma concentração artificial da carga em pontos que não correspondem à localização efetiva dos consumidores, evidenciando deficiências na infraestrutura de atendimento. Esse tipo de

análise permite identificar regiões com carência de subestações, como áreas próximas a Barreiras, Luís Eduardo Magalhães e partes do centro-sul da região estudada (áreas vermelhas e alaranjadas na imagem).

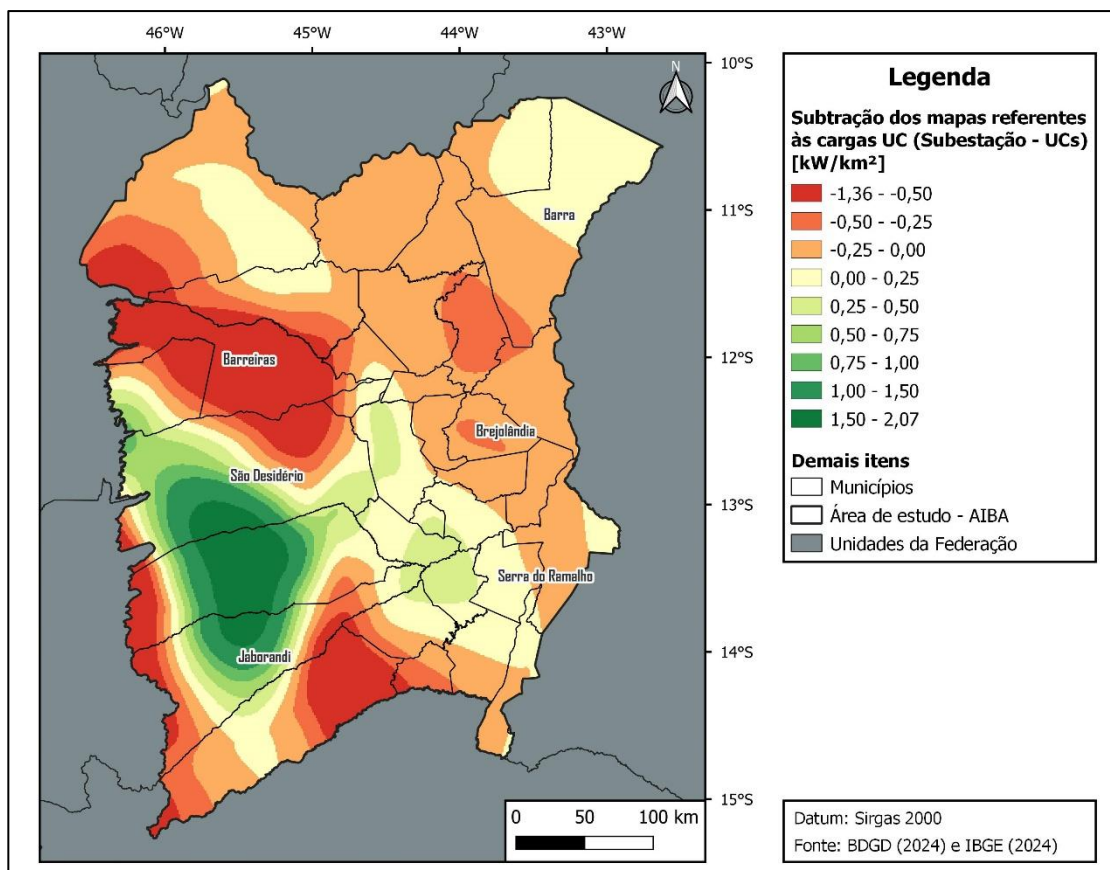


Figura 4.12: Mapa resultado da subtração de mapas entre o mapa de calor da densidade de demanda elétrica das subestações e do mapa de calor da densidade de demanda elétrica das unidades consumidoras conectadas à alta, média e baixa tensão.

Adicionalmente, verifica-se que, em determinados trechos, há concentração de subestações ao longo de eixos específicos, geralmente associados a linhas de transmissão existentes e à presença de núcleos urbanos. No entanto, essas estruturas nem sempre se encontram posicionadas de forma adequada para o atendimento de cargas rurais, como a irrigação, que apresentam maior dispersão geográfica. Como consequência, torna-se necessária a implantação de alimentadores de média tensão com grandes extensões, frequentemente sujeitos a limitações de qualidade de fornecimento e a maiores exigências de participação financeira por parte dos consumidores para viabilização do atendimento.

Essa análise reforça a importância de um planejamento mais distribuído da rede, com maior proximidade entre subestações e centros de carga, de modo a melhorar a qualidade do fornecimento e reduzir limitações operacionais do sistema

4.6 Demanda Elétrica Equivalente Atual

Considerando a demanda elétrica de 2024 para pressurização dos pivôs (714.233 kW), captação de água superficial (83.911 kW) e captação de água subterrânea (27.423 kW), obtém-se uma demanda elétrica equivalente total de 825.567 kW.

Adicionalmente, devem ser consideradas outras demandas associadas às atividades agrícolas, como armazenagem de grãos e operações administrativas, estimadas em cerca de 10% desse total. Dessa forma, a demanda elétrica equivalente das fazendas irrigadas atinge 908.124 kW (Tabela 4.9). Para uma área irrigada de 341.434 ha, isso corresponde a uma potência específica de 2,66 kW/ha.

Tabela 4.9: Atendimento elétrico para irrigação em 2024 na região Oeste da Bahia.

Demanda Elétrica	Potência Estimada (MW)
Pressurização dos pivôs	785
Captação de água subterrânea	30
Captação de água superficial	92
Total	908

4.7 Mapas de Calor da Demanda Elétrica Equivalente

Na Figura 4.13 é apresentado o mapa de calor da demanda elétrica equivalente associada à pressurização dos pivôs. Observa-se que a maior densidade de demanda se concentra no eixo norte-sul na porção oeste da região de estudo, área, que, de fato, abriga as maiores áreas irrigadas por pivôs centrais. Adicionalmente, começa a se destacar, também, o município de Jaborandi, evidenciando a tendência de expansão da atividade irrigada nessa localidade.

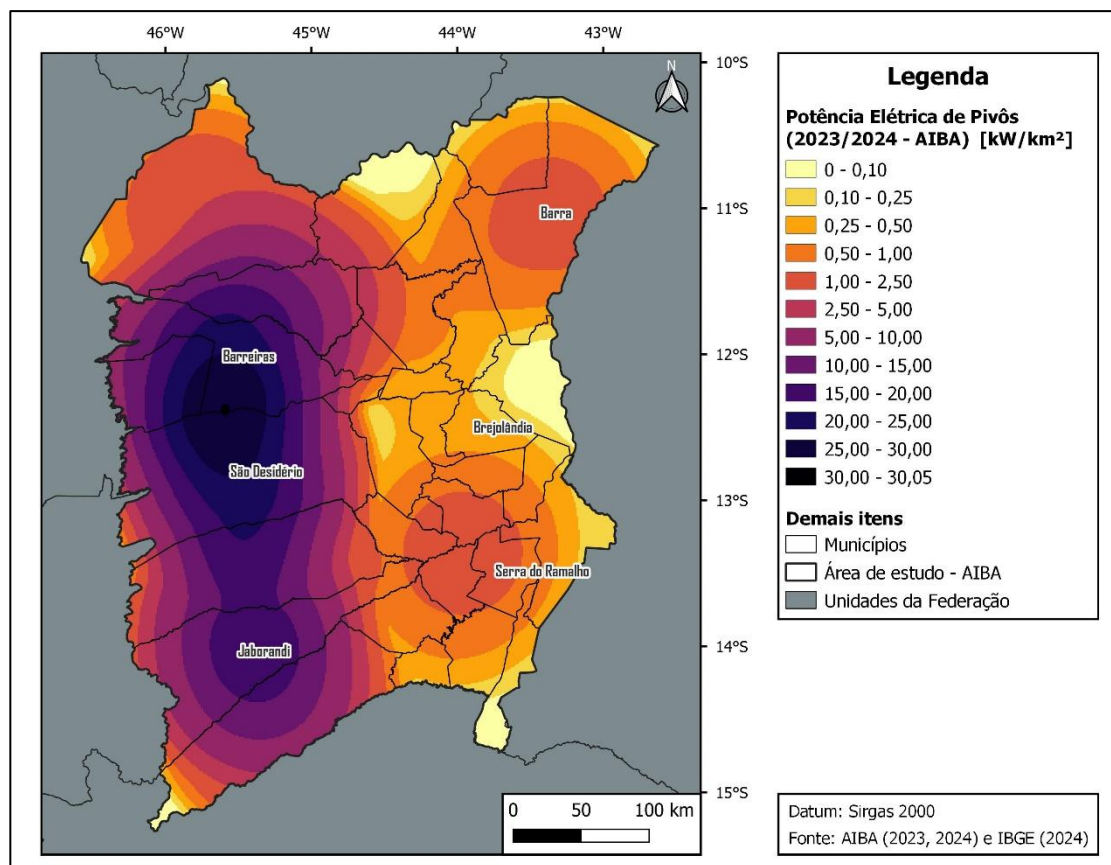


Figura 4.13: Mapa de calor da demanda elétrica equivalente dos pivôs para área irrigada de 2024.

O mapa de calor da demanda elétrica equivalente associada às captações subterrâneas também evidencia o eixo norte-sul da área isso estudada, em função da presença do Aquífero Urucuia. Observa-se maior densidade de potência nos municípios de São Desidério e Correntina, possivelmente onde a exploração desse aquífero é mais intensa (Figura 4.14).

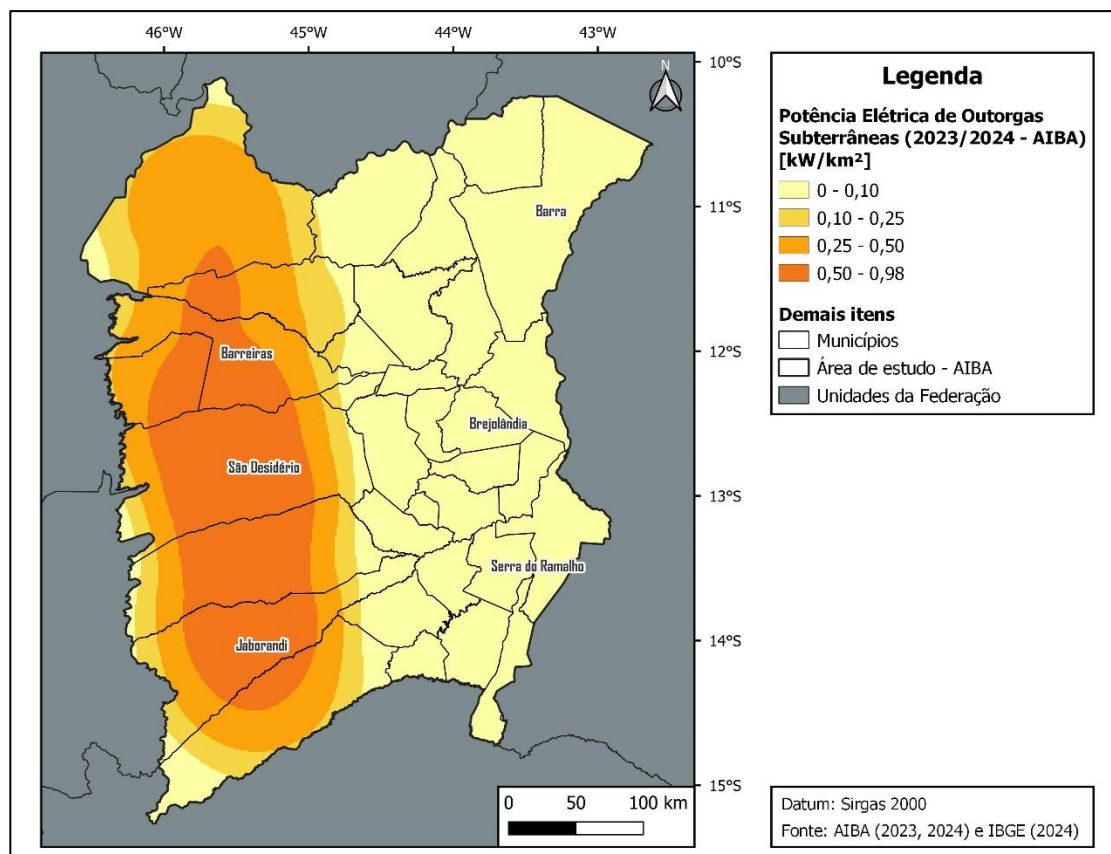


Figura 4.14: Mapa de calor da demanda elétrica equivalente das captações subterrâneas para irrigação em 2024.

Já o mapa de calor da demanda elétrica equivalente das captações superficiais para irrigação, além evidenciar o eixo norte-sul como principal área de concentração, também indica a presença de demanda, ainda que menos intensa, na região nordeste e sudeste, especialmente na área de Serra do Ramalho (Figura 4.15).

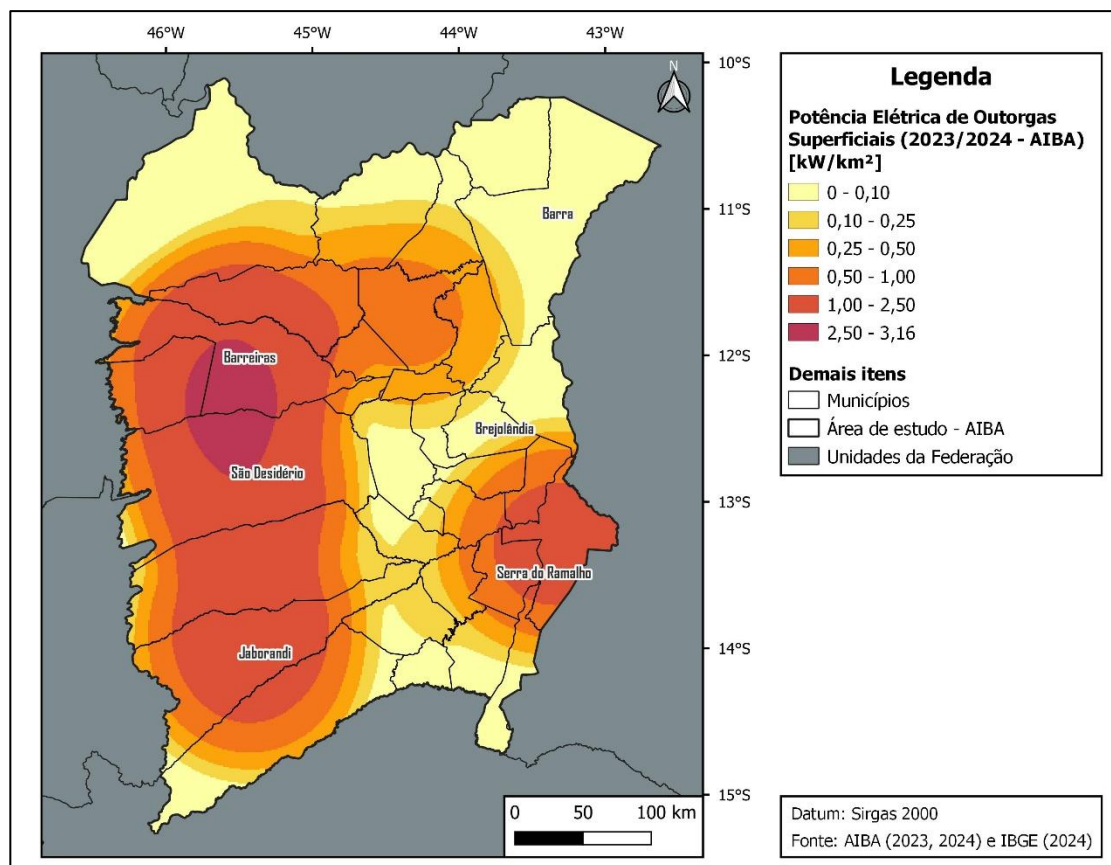


Figura 4.15: Mapa de calor da demanda elétrica de captação superficial para irrigação em 2024.

Por fim, a Figura 4.17 apresentada a distribuição espacial da densidade de demanda elétrica equivalente para irrigação em 2024, considerando o cenário em que toda a área irrigada no Oeste da Bahia seja atendida por energia elétrica. Verifica-se que, conforme já indicado nos mapas de calor anteriores, a maior concentração de demanda ocorre nas regiões de Luís Eduardo Magalhães, Barreiras e São Desidério.

Observa-se também uma tendência de expansão dessa demanda em direção ao município de Jaborandi, reforçando o eixo norte-sul como principal vetor de crescimento. Adicionalmente, destaca-se que a região nordeste, apresenta níveis de demanda mais moderados, embora já indique sinais de expansão da atividade irrigada, caso haja atendimento elétrico.

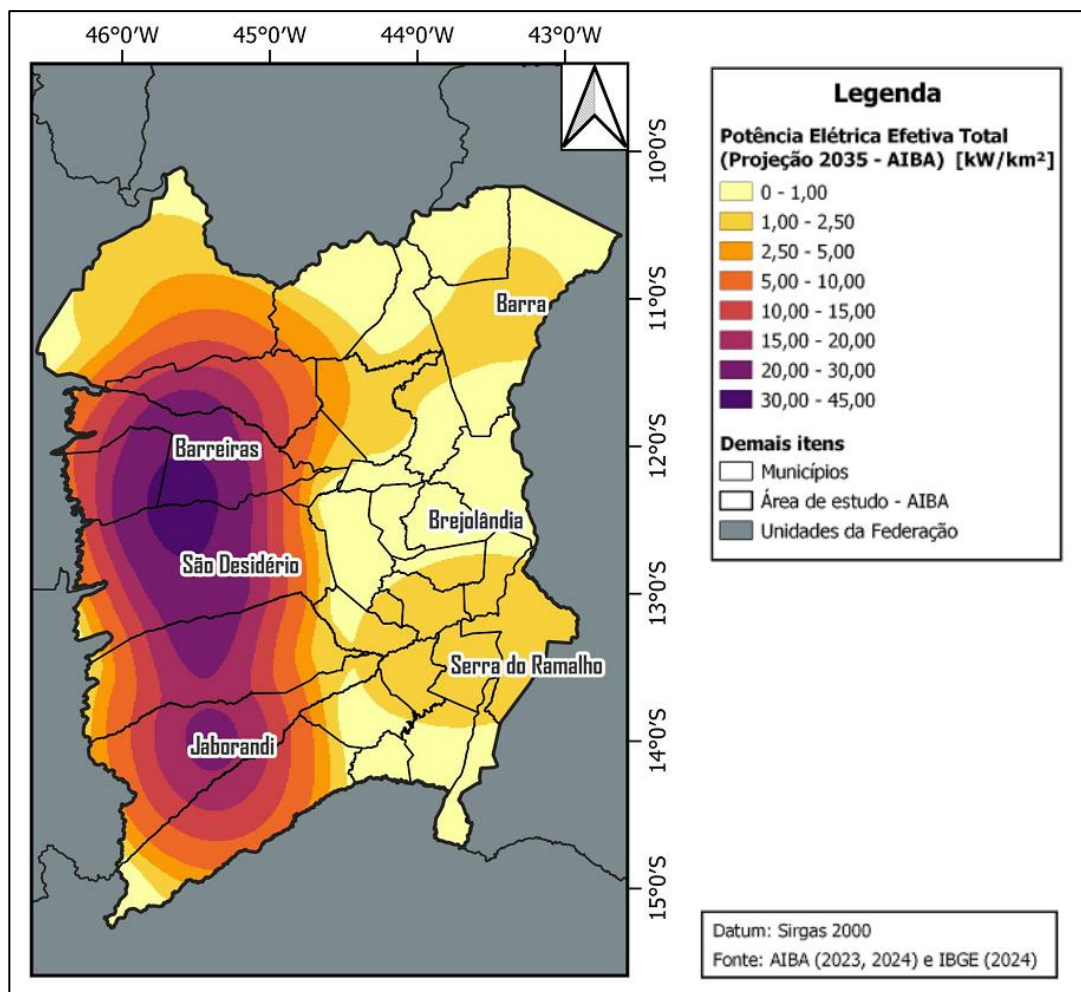


Figura 4.16: Mapa de calor da demanda elétrica equivalente para irrigação em 2024.

4.8 Regiões com Déficit no Atendimento Elétrico

Conforme apresentado nas seções anteriores, o cenário atual, que considera o ano de 2024, indica um atendimento elétrico de cerca de 443 MW para a irrigação na região Oeste da Bahia. Caso toda a área irrigada na região em 2024 utilizasse exclusivamente energia elétrica, a demanda seria de aproximadamente 908 MW, indicando, portanto, um déficit de 465 MW no atendimento elétrico. Na Figura 4.17 é apresentada a distribuição espacial das diferenças entre a demanda equivalente e o atendimento atual.

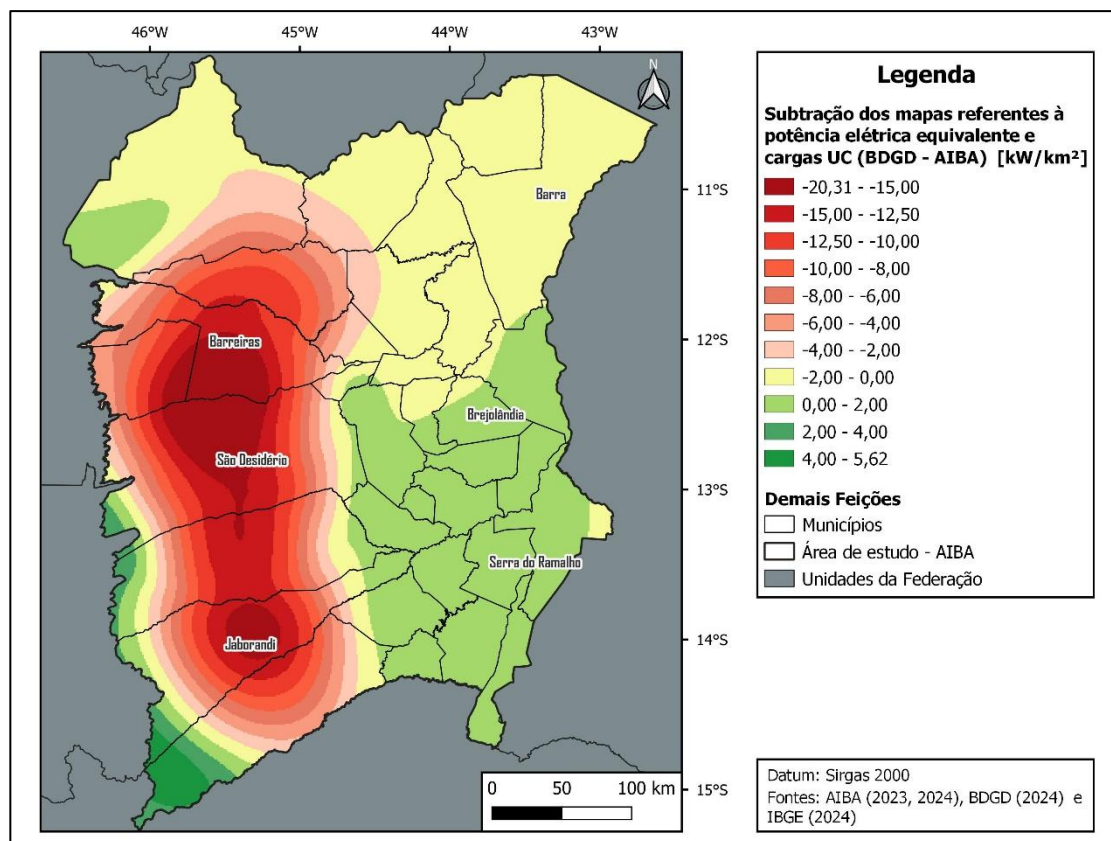


Figura 4.17: Mapa do déficit no atendimento elétrico, resultado da subtração entre o mapa de calor da potência elétrica equivalente e o mapa de calor da demanda elétrica atual.

Ao analisar o mapa de calor do déficit elétrico (Figura 16), verifica-se a identificação das áreas onde há atividades de irrigação sem atendimento adequado pela rede (regiões em vermelho), evidenciando lacunas do ponto de vista do sistema elétrico.

A distribuição espacial desse déficit revela comportamentos distintos entre as regiões. A área de Serra do Ramalho, por exemplo, não apresenta crescimento expressivo de demanda. Em contrapartida, verifica-se uma expansão significativa ao longo de um eixo norte-sul, com avanço em direção à porção central da região analisada e, sobretudo, ao noroeste, onde já há indicativos da implantação de grandes projetos consumidores.

Embora esse diagnóstico permita, em princípio, a indicação direta de reforços na infraestrutura, como a implantação de novas subestações e pontos de suprimento, optou-se por não realizar essa definição nesse momento. Essa decisão decorre do horizonte de planejamento adotado, projetado para 2035, o que demanda uma abordagem mais estruturada, compatível com a evolução esperada do sistema elétrico ao longo do tempo, apresentada no Produto 4.

5 CONCLUSÕES

A análise desenvolvida ao longo desta primeira parte do estudo permitiu estabelecer uma base sólida para a compreensão do cenário eletroenergético atual da agricultura irrigada no Oeste da Bahia. A partir da utilização de uma base de dados robusta e georreferenciada, associada a uma metodologia estruturada em etapas bem definidas, foi possível identificar, com elevado grau de confiabilidade, as unidades consumidoras de interesse, sua distribuição espacial e sua relação com a infraestrutura elétrica existente.

Os resultados do diagnóstico eletroenergético da agricultura irrigada no Oeste da Bahia evidenciam que, apesar da presença de uma infraestrutura robusta de transmissão de energia elétrica na região, essa disponibilidade não se traduz de forma eficiente em capacidade de atendimento às demandas da irrigação. A principal limitação está associada a um número reduzido de pontos de suprimento, baixa capilaridade da rede de distribuição e extensos alimentadores, fatores que restringem o acesso à energia elétrica nas áreas de maior expansão agrícola.

Constatou-se que o sistema de distribuição de alta tensão (69 kV e 138 kV) apresenta cobertura insuficiente em regiões estratégicas, especialmente nas porções noroeste, nordeste e centro-sul da área de estudo. Além disso, a predominância de configurações radiais e a limitada interligação entre circuitos reduzem a flexibilidade operativa e a confiabilidade do sistema, tornando-o mais suscetível a interrupções e variações de tensão. Essa condição é agravada pelo crescimento simultâneo das demandas urbanas e rurais, que compartilham a mesma infraestrutura, ampliando a pressão sobre o sistema elétrico existente.

Os mapas de calor elaborados ao longo do estudo constituem um dos principais instrumentos de análise, permitindo a visualização espacial da distribuição da demanda eletroenergética. A partir dessas representações, foi possível identificar a formação de polos de elevada concentração de carga, fortemente associados às áreas de agricultura irrigada mais intensiva. Esses mapas evidenciam não apenas a magnitude da demanda, mas também sua distribuição desigual no território, destacando regiões onde há clara incompatibilidade entre a densidade de carga e a infraestrutura elétrica disponível.

A análise comparativa entre os mapas de calor por unidade consumidora e por subestação reforça a existência de desequilíbrios estruturais no sistema. Em diversas áreas, a elevada concentração de demanda não é acompanhada por uma infraestrutura proporcional de atendimento, resultando em limitações operativas. Esse desalinhamento evidencia que os

gargalos do sistema não estão relacionados à indisponibilidade global de energia, mas sim à sua distribuição espacial e à capacidade de entrega da rede.

Adicionalmente, os mapas de calor da demanda eletroenergética equivalente indicam que a necessidade energética real da irrigação na região é superior àquela atualmente suprida pelo sistema elétrico. Esse resultado revela a existência de demanda reprimida e sugere o uso complementar de fontes de autoprodução, como geração fotovoltaica e sistemas a diesel, como alternativa para viabilizar as atividades produtivas. Tal cenário reforça a insuficiência da infraestrutura elétrica frente ao potencial de expansão da agricultura irrigada no Oeste da Bahia.

Outro aspecto relevante evidenciado pelos resultados refere-se à baixa densidade de subestações de distribuição ao longo da região. As grandes distâncias entre os pontos de suprimento e as áreas de consumo implicam elevados custos de conexão, exigindo significativa participação financeira dos consumidores para viabilizar novos acessos. Mesmo em situações de organização coletiva dos produtores, os custos permanecem elevados, o que constitui uma barreira importante à expansão estruturada da irrigação.

Em síntese, o diagnóstico realizado até essa etapa demonstra que o desafio energético da agricultura irrigada no Oeste da Bahia não está na disponibilidade de energia em nível sistêmico, mas na sua adequada distribuição espacial e na capacidade de entrega da infraestrutura existente. Os resultados obtidos, especialmente por meio das análises espaciais com mapas de calor, fornecem subsídios técnicos fundamentais para as próximas etapas do estudo, que envolverão a projeção da demanda futura e a definição de alternativas de expansão do sistema elétrico, com vistas a garantir o atendimento sustentável e competitivo do setor agrícola na região.

INTERAÇÃO COM A NEOENERGIA COELBA

Produto 2

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	54
2	ANÁLISE DOS PLANOS DE EXPANSÃO DA COELBA	54

1 INTRODUÇÃO

Durante os sete meses de execução do estudo, a interação entre a equipe de consultores e a equipe da Neoenergia Coelba ocorreu por diferentes meios. Para a resolução de dúvidas pontuais, manteve-se contato direto com o Sr. Rachid Aboboreira, principalmente via WhatsApp. Já para a apresentação de metodologias, discussão de resultados e esclarecimento de questões mais complexas, foram realizadas reuniões, tanto remotas quanto presenciais entre as equipes.

No período compreendido entre setembro de 2025 e abril de 2026, foram realizadas quatro reuniões, sendo duas remotas e duas presenciais (Tabela 1.1). Essa interação contínua foi fundamental para o desenvolvimento do trabalho, permitindo aprofundar o entendimento sobre aspectos operacionais da BDGD e sobre os planos de expansão da distribuidora, o que contribuiu significativamente para a robustez e a consolidação dos resultados do estudo.

Tabela 1.1: Reuniões realizadas entre as equipes de consultores e a Neoenergia Coelba.

Data	Modalidade	Pauta
07/11/25	A distância	Apresentação da metodologia para equipe da Coelba e resolução de dúvidas quanto às subestações de distribuição na região.
27/11/26	Presencial (Sede da Coelba)	Reunião com o Diretor de Regulação da Neoenergia Coelba, Sr. Fabiano Carvalho.
27/02/26	A distância	Apresentação dos resultados do Produto 1 e resolução de dúvidas quanto à classificação do CNAE dos irrigantes.
17/03/26	Presencial (Sede da Coelba)	Apresentação dos resultados parciais do trabalho, da estratégia de expansão da Neoenergia Coelba para a região e alinhamento entre as equipes.

2 ANÁLISE DOS PLANOS DE EXPANSÃO DA COELBA

Durante a reunião presencial realizada em Salvador no dia 17/03/26, a Neoenergia Coelba apresentou uma visão ampliada sobre a expansão da infraestrutura elétrica na região Oeste da Bahia. Essa abordagem não se restringiu às atividades de irrigação e armazenamento de grãos, incorporando também outras frentes de desenvolvimento regional. Um dos pontos centrais discutidos foi a articulação da distribuidora com a

Empresa de Pesquisa Energética (EPE) para viabilizar a criação de novos pontos de suprimento (PSU) e o reforço das instalações já existentes.

Os reforços na rede já se encontram parcialmente em andamento, com algumas entregas concluídas e outras previstas para os anos de 2027 e 2028. Apesar de sua relevância, essas ações ainda se mostram insuficientes para atender plenamente à demanda futura. Os novos pontos de suprimento contribuem para a melhoria do atendimento na região noroeste, porém ainda persistem lacunas significativas, especialmente nas regiões de Barreiras, São Desidério e ao longo do eixo centro-sul, que apresentam forte crescimento e tendem a não ser plenamente atendidas até o horizonte de 2035.

No que se refere à rede de distribuição, o planejamento previsto para 2027 é considerado limitado, contemplando a implantação de apenas 10 novas subestações e 17 ampliações de capacidade. Esse volume é reduzido frente ao crescimento projetado, mantendo-se um déficit relevante entre a infraestrutura existente e a demanda futura. Além disso, a análise não deve se restringir ao crescimento urbano e industrial, sendo fundamental incorporar a expansão das atividades rurais.

Um avanço importante nas discussões entre a distribuidora e a EPE foi a adoção de uma nova abordagem para análise dos fluxos a partir dos pontos de suprimento da rede básica, segmentando o sistema em dois blocos principais: um alimentado por Barreiras e Rio do Ouro, e outro por Rio Grande II e Correntina. Embora relevante, essa reorganização ainda não é suficiente para suprir integralmente as necessidades identificadas.

Foram também apresentados estudos em andamento para a implantação de novos pontos de suprimento em localidades como Luís Eduardo Magalhães (I e II), São Desidério, Jaborandi, Correntina e Baianópolis, além de ampliações previstas para Rio Formoso (região sul) e para a região nordeste. Esses empreendimentos são fundamentais, mas ainda insuficientes para garantir cobertura adequada em áreas que permanecem com atendimento limitado, especialmente no noroeste e em partes do centro-leste.

A proposta de implantação de um novo sistema em 138 kV é considerada essencial. Contudo, sua efetividade depende diretamente da integração com novos pontos de suprimento. Mesmo com esse reforço, permanecem trechos com extensões elevadas de rede, particularmente no nordeste do Oeste baiano.

No que diz respeito à expansão do sistema de distribuição, a proposta atual prevê um número reduzido de subestações, o que tende a concentrar a carga em unidades predominantemente urbanas. Esse cenário evidencia a necessidade de um programa

específico voltado ao meio rural, especialmente para o atendimento da irrigação, com subestações de menor porte, entre 10 e 20 MVA, podendo alcançar 25 MVA, de modo a ampliar a capilaridade do sistema e reduzir os comprimentos dos alimentadores em 34,5 kV.

Atualmente, o planejamento indica uma padronização de subestações com capacidade média em torno de 25 MVA, porém com foco majoritariamente urbano. No total, são previstos cerca de 1.853 MVA distribuídos em 51 subestações, resultando em unidades com capacidade média próxima de 40 MVA, configuração que não se mostra adequada para o atendimento eficiente das demandas do setor rural.

PROJEÇÃO DO CENÁRIO ELETROENERGÉTICO FUTURO

Produto 3

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	59
2	METODOLOGIA	59
3	RESULTADOS	64
4	CONCLUSÃO	66

1 INTRODUÇÃO

O crescimento da atividade agrícola irrigada no Oeste da Bahia tem impulsionado um aumento significativo na demanda por energia elétrica, tornando essencial a realização de estudos prospectivos que subsidiem o planejamento do sistema elétrico regional. Nesse contexto, a projeção do cenário eletroenergético futuro configura-se como uma ferramenta estratégica para antecipar necessidades de expansão, identificar potenciais déficits de atendimento e orientar a tomada de decisão pelos agentes do setor.

O presente produto tem como objetivo estimar a evolução da demanda elétrica associada à irrigação no período de 2024 a 2035. Além da quantificação da demanda, o trabalho incorpora análises espaciais por meio da elaboração de mapas de calor, que evidenciam a distribuição territorial da carga elétrica e sua evolução ao longo do tempo. Essa abordagem permite identificar áreas com maior concentração de demanda e compreender a dinâmica de crescimento regional, contribuindo para um planejamento mais eficiente da infraestrutura elétrica.

Dessa forma, o produto oferece uma visão integrada entre a expansão agrícola e a demanda energética, constituindo um subsídio relevante para a definição de estratégias voltadas à segurança do suprimento, à otimização dos investimentos e ao atendimento sustentável das necessidades futuras da região.

2 METODOLOGIA

Para a projeção do cenário eletroenergético futuro, a AIBA disponibilizou a projeção da expansão da área irrigada e a respectiva taxa de crescimento para o período de 2024 a 2035 (Tabela 2.1).

Tabela 2.1: Expansão da área irrigada na região Oeste da Bahia (2024-2035).

Ano	Área Irrigada (ha)	Taxa de Crescimento
2024	341.434	
2025	370.000	8,37%
2026	399.000	7,84%
2027	429.000	7,52%
2028	464.000	8,16%
2029	504.000	8,62%
2030	542.000	7,54%
2031	577.000	6,46%

Ano	Área Irrigada (ha)	Taxa de Crescimento
2032	607.000	5,20%
2033	637.000	4,94%
2034	667.000	4,71%
2035	692.000	3,75%

A área irrigada futura de cada município foi projetada com base na participação relativa de cada um no total observado em 2024 (Tabela 2.2). Desta forma, não foi considerada a expansão da irrigação por pivô central para novos municípios, mantendo-se a distribuição espacial atual.

Aplicando-se a potência específica de 2,66 kW/ha (obtida conforme metodologia descrita no Produto 1) às áreas projetadas na Tabela 2.2, obtém-se a demanda elétrica potencial de cada município para um horizonte de 2035 (Tabela 2.3). É importante destacar que a potência específica de 2,66 kW/ha já considera o Fator de Correção, o Fator de Perda e também os 10% para abranger outras formas de uso da energia elétrica nas propriedades para além da irrigação.

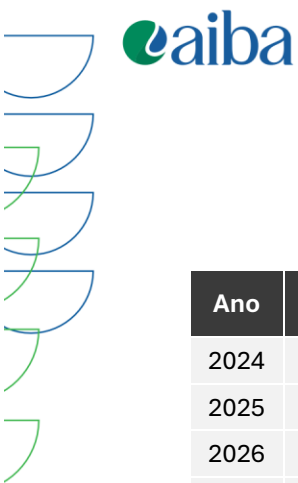


Tabela 2.2: Projeção da área irrigada para os municípios (2024-2035).

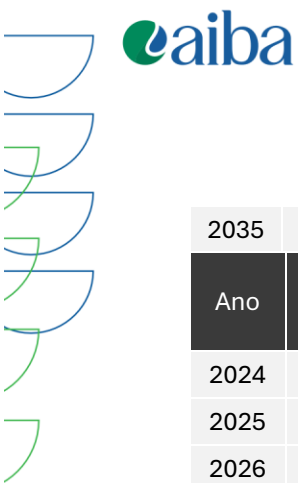
Ano	Área Irrigada (ha)	Angical	Bainópolis	Barra	Barreiras	Bom Jesus da Lapa	Brejolândia	Cocos	Correntina	Cotegipe
2024	341.434	120	127	4.136	62.767	631	27	30.175	28.935	2.016
2025	370.000	130	138	4.482	68.018	683	29	32.699	31.356	2.185
2026	399.000	141	149	4.833	73.349	737	32	35.262	33.813	2.356
2027	429.000	151	160	5.196	78.864	792	34	37.914	36.356	2.533
2028	464.000	163	173	5.620	85.299	857	37	41.007	39.322	2.740
2029	504.000	178	188	6.105	92.652	931	40	44.542	42.711	2.976
2030	542.000	191	202	6.565	99.638	1.001	43	47.900	45.932	3.201
2031	577.000	203	215	6.989	106.072	1.066	46	50.993	48.898	3.407
2032	607.000	214	227	7.352	111.587	1.121	48	53.645	51.440	3.585
2033	637.000	224	238	7.716	117.102	1.177	50	56.296	53.983	3.762
2034	667.000	235	249	8.079	122.617	1.232	53	58.947	56.525	3.939
2035	692.000	244	258	8.382	127.213	1.278	55	61.157	58.644	4.087

Ano	Área Irrigada (ha)	Formosa do Rio Preto	Jaborandi	Luís Eduardo Magalhães	Malhada	Riachão das Neves	Santa Rita de Cássia	Santana	São Desiderio	São Felix do Coribe
2024	341.434	7.530	56.761	30.044	87	24.418	186	2.424	87.407	3.644
2025	370.000	8.160	61.510	32.558	94	26.461	202	2.627	94.719	3.949
2026	399.000	8.800	66.331	35.110	101	28.535	217	2.833	102.143	4.258
2027	429.000	9.461	71.319	37.749	109	30.680	234	3.046	109.823	4.578
2028	464.000	10.233	77.137	40.829	118	33.183	253	3.294	118.783	4.952
2029	504.000	11.116	83.787	44.349	128	36.044	275	3.578	129.023	5.379

Ano	Área Irrigada (ha)	Formosa do Rio Preto	Jaborandi	Luís Eduardo Magalhães	Malhada	Riachão das Neves	Santa Rita de Cássia	Santana	São Desiderio	São Felix do Coribe
2030	542.000	11.954	90.104	47.693	137	38.761	295	3.848	138.751	5.784
2031	577.000	12.726	95.923	50.772	146	41.264	314	4.096	147.711	6.158
2032	607.000	13.387	100.910	53.412	154	43.410	331	4.309	155.391	6.478
2033	637.000	14.049	105.897	56.052	161	45.555	347	4.522	163.071	6.798
2034	667.000	14.710	110.885	58.692	169	47.701	363	4.735	170.751	7.118
2035	692.000	15.262	115.041	60.892	175	49.489	377	4.913	177.151	7.385

Tabela 2.3: Projeção da demanda elétrica potencial para irrigação na região Oeste da Bahia (2024-2035).

Ano	Área Irrigada (ha)	Demanda Elétrica (kW)	Angical	Bainópolis	Barra	Barreiras	Bom Jesus da Lapa	Brejolândia	Cocos	Correntina
2024	341.434	901.380	318	336	10.918	165.704	1.665	71	79.661	76.387
2025	370.000	976.794	344	365	11.831	179.567	1.804	77	86.326	82.778
2026	399.000	1.053.354	371	393	12.759	193.641	1.946	83	93.092	89.266
2027	429.000	1.132.553	399	423	13.718	208.201	2.092	90	10.0091	95.978
2028	464.000	1.224.953	432	457	14.837	225.187	2.263	97	10.8257	103.809
2029	504.000	1.330.552	469	497	16.116	244.600	2.458	105	11.7590	112.758
2030	542.000	1.430.872	504	534	17.331	263.042	2.643	113	12.6455	121.259
2031	577.000	1.523.271	537	569	18.451	280.028	2.814	120	13.4621	129.090
2032	607.000	1.602.471	565	598	19.410	294.587	2.960	127	14.1621	135.801
2033	637.000	1.681.670	593	628	20.369	309.147	3.106	133	14.8620	142.513
2034	667.000	1.760.870	620	657	21.328	323.706	3.252	139	15.5619	149.225



2035	692.000	1.826.869	644	682	22.128	335.839	3.374	144	16.1452	154.818
Ano	Cotegipe	Formosa do Rio Preto	Jaborandi	Luís Eduardo Magalhães	Malhada	Riachão das Neves	Santa Rita de Cássia	Santana	São Desiderio	São Felix do Coribe
2024	5.323	19.880	149.849	79.316	228	64.463	491	6.399	230.752	9.619
2025	5.768	21.543	162.386	85.952	247	69.856	532	6.935	250.058	10.424
2026	6.221	23.231	175.114	92.689	267	75.331	574	7.478	269.657	11.241
2027	6.688	24.978	188.280	99.658	287	80.995	617	8.040	289.932	12.087
2028	7.234	27.016	203.641	107.788	310	87.603	667	8.696	313.586	13.073
2029	7.858	29.345	221.196	117.080	337	95.155	725	9.446	340.619	14.200
2030	8.450	31.557	237.874	125.908	363	102.329	780	10.158	366.301	15.270
2031	8.996	33.595	253.234	134.038	386	108.937	830	10.814	389.955	16.256
2032	9.463	35.342	266.401	141.007	406	114.601	873	11.377	410.230	17.101
2033	9.931	37.089	279.567	147.977	426	120.265	916	11.939	430.505	17.947
2034	10.399	38.835	292.734	154.946	446	125.929	960	12.501	450.780	18.792
2035	10.789	40.291	303.706	160.753	463	130.649	995	12.970	467.676	19.496

3 RESULTADOS

Com base na projeção de áreas irrigadas e na estimativa da demanda elétrica, verifica-se que, para o horizonte de 2035, a demanda de energia elétrica para irrigação deverá atingir aproximadamente 1.826 MW ou 1,8 GW.

O mapa de calor da densidade de demanda elétrica futura indica uma intensificação ao longo do eixo norte-sul, acompanhada de expansão em direção às regiões nordeste e central da área de estudo (Figura 3.1).

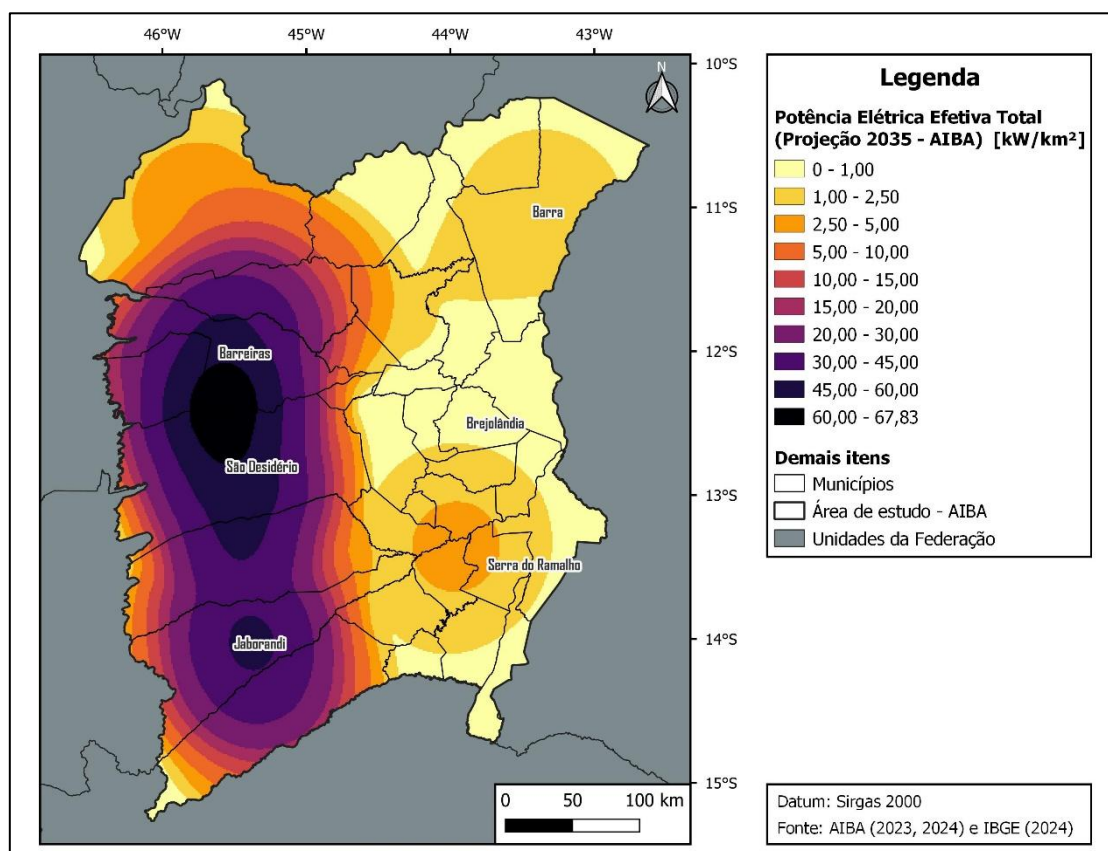


Figura 3.1: Mapa de calor da densidade de potência elétrica equivalente para irrigação em 2035.

Foi elaborado o mapa de calor do déficit projetado, que resulta da diferença entre a capacidade atual de atendimento (443 MW) e a demanda futura estimada (1.826 MW) (Figura 3.2). Esse mapa evidencia uma expansão significativa do déficit, com crescimento acentuado especialmente na região noroeste, além de um alargamento relevante em direção ao centro-sul. Trata-se de um insumo fundamental para orientar a definição da potência necessária a ser instalada em novas subestações e pontos de suprimento, a ser tratada no Produto 4.

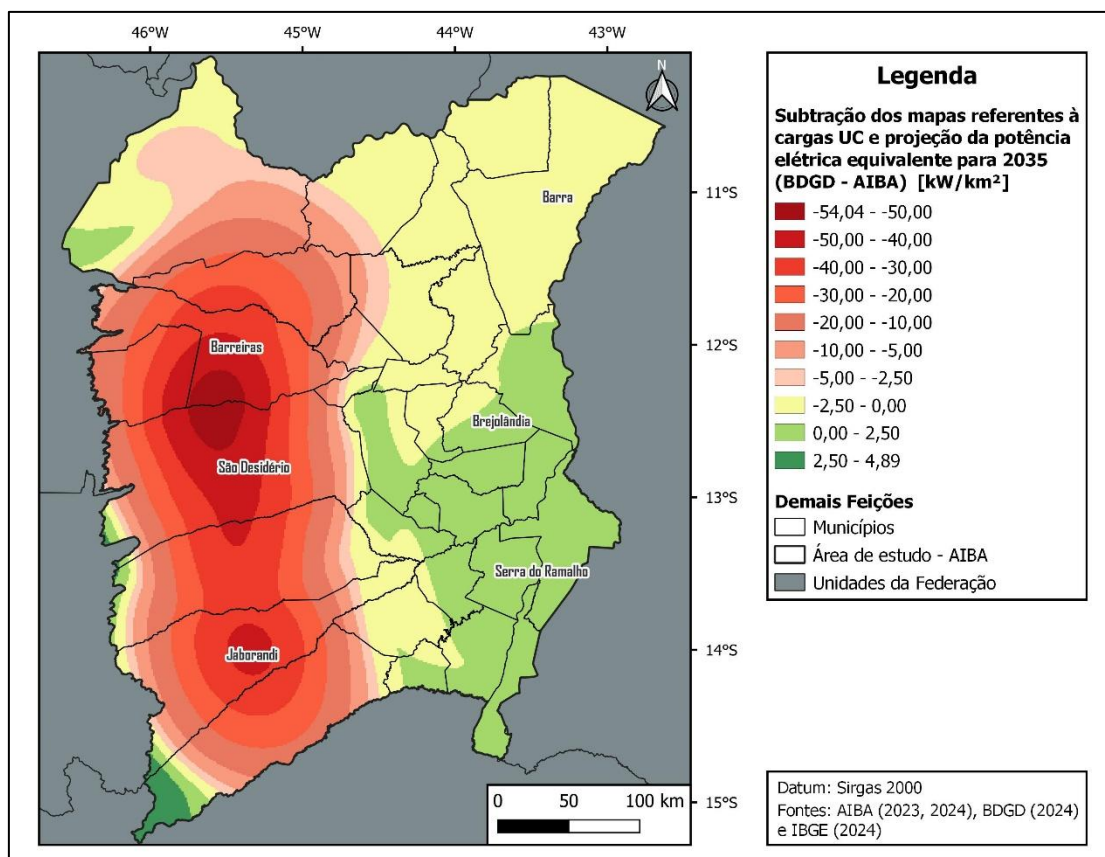


Figura 3.2: Mapa do déficit no atendimento elétrico futuro, resultado da subtração entre o mapa de calor da potência elétrica equivalente futura e o mapa de calor da demanda elétrica atual.

A partir da Figura 3.2, torna-se possível avançar na regionalização geoelétrica e identificar, de forma mais clara, quais áreas demandarão maior capacidade de atendimento. Essa informação é essencial, tanto para o planejamento interno da distribuidora quanto para subsidiar discussões com órgãos de planejamento, como a EPE, especialmente no que se refere à justificativa para implantação de novos pontos de suprimento.

É importante destacar que a demanda futura estimada para irrigação e armazenagem alcançou 1.826 MW, considerando os 33 municípios abrangidos pela AIBA. Nos estudos desenvolvidos pela Neoenergia Coelba, entretanto, são considerados 40 municípios (Figura 3.3). Ao se incorporar também esses municípios, a demanda futura estimada atinge aproximadamente 2.000 MW.

No mesmo estudo de demanda energética, abrangendo todos os setores econômicos do Oeste baiano, a Neoenergia Coelba estimou uma demanda total de 2,92 GW para o horizonte de 2035.

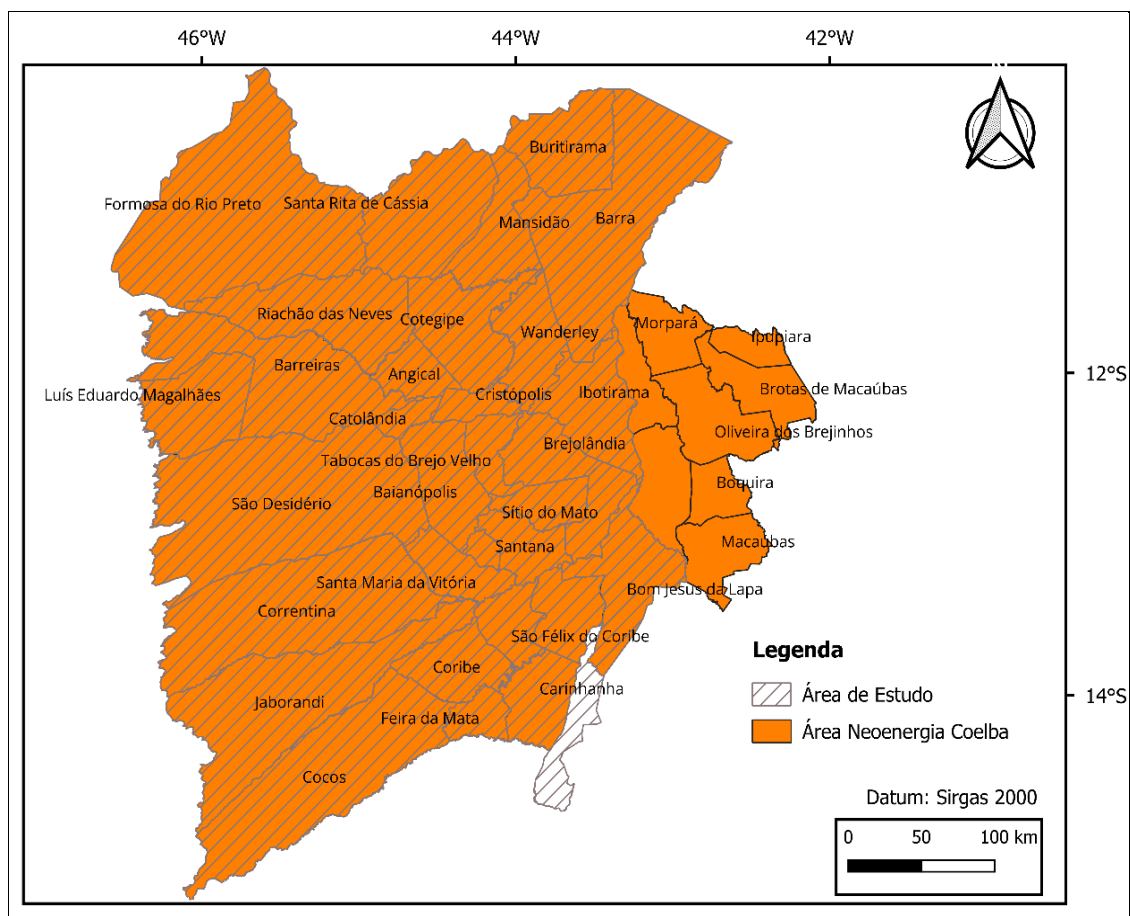


Figura 3.3: Áreas de estudo considerados pela AIBA e pela Neoenergia Coelba.

4 CONCLUSÃO

Os resultados evidenciam um crescimento expressivo da demanda elétrica associada à irrigação no Oeste da Bahia, atingindo aproximadamente 1.826 MW (ou 1,8 GW) no horizonte de 2035. Esse aumento está diretamente relacionado à expansão contínua da área irrigada e à intensificação das atividades agrícolas na região.

A análise espacial, por meio dos mapas de calor, demonstra uma concentração significativa da demanda ao longo do eixo norte-sul, com expansão relevante em direção às regiões nordeste, central e noroeste. Além disso, a comparação entre a capacidade atual de atendimento (443 MW) e a demanda futura projetada revela a existência de um déficit expressivo (1.383 MW), indicando a necessidade de ampliação da infraestrutura elétrica para garantir o suprimento adequado.

Os resultados obtidos constituem um insumo fundamental para o planejamento do sistema elétrico, permitindo identificar áreas prioritárias para investimentos, orientar a implantação de novas subestações e subsidiar a definição de novos pontos de suprimento. Ademais, as informações geradas podem apoiar discussões com órgãos de planejamento energético, contribuindo para a construção de soluções alinhadas às demandas futuras da região.

MAPEAMENTO DAS ALTERNATIVAS DE EXPANSÃO DA REDE

Produto 4

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	70
2	METODOLOGIA.....	70
3	RESULTADOS	72
4	CONCLUSÕES	77

1 INTRODUÇÃO

O planejamento do sistema elétrico é um dos principais desafios para o desenvolvimento socioeconômico de regiões em expansão, especialmente diante do crescimento da demanda por energia e das transformações nos padrões de consumo. Nesse cenário, torna-se fundamental dispor de ferramentas analíticas que permitam antecipar necessidades futuras, identificar áreas críticas e orientar, de forma eficiente, a expansão da infraestrutura de atendimento elétrico.

Diante dessa necessidade, o Produto 4 teve como objetivo analisar o déficit de suprimento de energia elétrica projetado para o horizonte de 2035, utilizando técnicas de análise espacial e métodos de agrupamento para compreender a distribuição territorial da demanda. A partir do mapa de calor do déficit, foi possível identificar padrões espaciais relevantes, que serviram de base para a aplicação da técnica de clusterização K-Means, com o apoio do software QGIS.

Essa abordagem contribui não apenas para a identificação de áreas com maior pressão sobre o sistema elétrico, mas também para o direcionamento de investimentos, a definição de novos pontos de suprimento e o aprimoramento da qualidade do fornecimento. Além disso, os resultados obtidos fornecem subsídios importantes para a articulação com órgãos de planejamento energético, como a EPE, e para a tomada de decisão por parte da distribuidora.

Dessa forma, o presente produto apresenta uma visão integrada entre análise espacial e planejamento energético, permitindo compreender, de maneira mais precisa, as dinâmicas regionais da demanda elétrica e apoiar estratégias voltadas ao desenvolvimento sustentável e à segurança do suprimento no longo prazo.

2 METODOLOGIA

Para a definição das regiões geoelétricas, ou seja, regiões com demandas potenciais de energia elétrica semelhantes, empregou-se, com o auxílio do software QGIS, a técnica de agrupamento K-Means no mapa de calor do déficit de suprimento de energia elétrica para 2035.

De maneira simplificada, o K-Means é um algoritmo que divide um conjunto de dados em K grupos (*clusters*), onde: (i) cada grupo contém elementos mais parecidos entre si; (ii) a

semelhança é geralmente baseada em distância e (iii) o número de clusters (k) é definido pelo usuário.

Inicialmente, o mapa de calor do déficit de suprimento de energia elétrica para 2035 foi dividido segundo uma malha de quadrículas, cuja dimensão de cada quadrícula é de 25 x 25 km, totalizando 246 quadrículas na área de estudo (Figura 2.1 a). Foi estabelecido o centroide de cada uma das quadrículas, que representará a potência elétrica demandada nessa região (Figura 2.1 b).

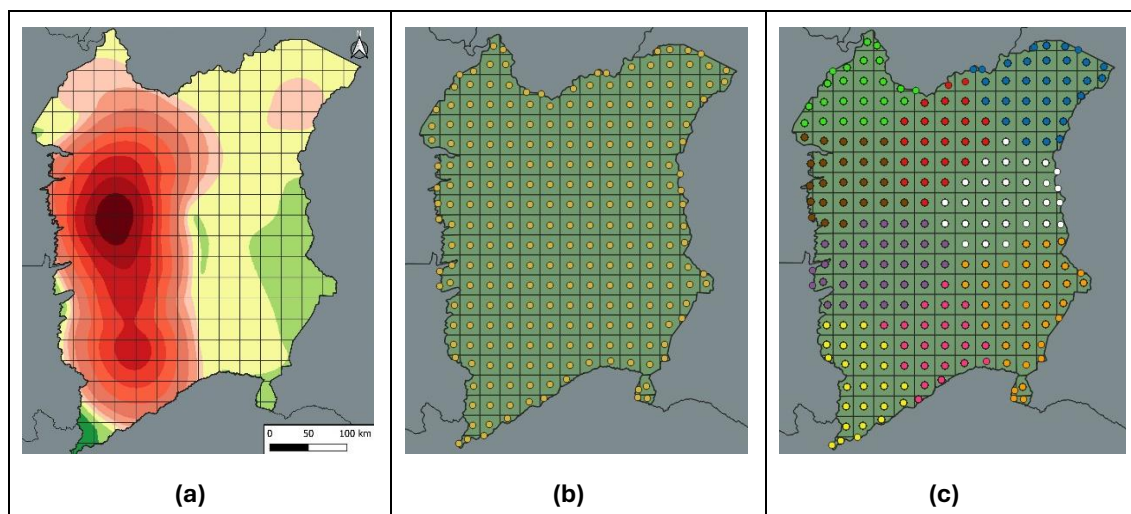


Figura 2.1: (a) Malha de quadrículas aplicada ao mapa de déficit elétrico para 2035 (b) Definição de centroide para cada uma das quadrículas e (c) Regiões geoelétricas dadas pela ferramenta K-Means.

Como a técnica K-Means não considera diretamente um peso associado a cada ponto, pixel ou quadrícula, foi necessário, para contornar essa limitação, adotar a estratégia de ponderação indireta, ou seja, os pontos foram replicados de acordo com faixas de potência (Tabela 2.1). Assim, a área de estudo foi dividida em cinco níveis de intensidade, em que cada ponto é repetido um número de vezes proporcional à sua faixa, uma vez na menor faixa, quatro vezes na seguinte, e assim sucessivamente.

Tabela 2.1: Pesos atribuídos aos centroides das quadrículas de acordo com a potência.

Peso	Faixa de Demanda de Potência (MW)
1	-1,30 a 6,86
4	6,86 a 15,03

Peso	Faixa de Demanda de Potência (MW)
9	15,03 a 23,2
16	23,2 a 31,4
25	31,4 a 39,5

Dessa forma, os centroides das quadriculas passam a refletir a potência equivalente agregada em cada região. A partir dessa simplificação, foi aplicada a ferramenta K-Means e definidos nove agrupamentos espaciais (clusters), que representam regiões geoelétricas com características semelhantes de demanda elétrica (Figura 2.1 c).

3 RESULTADOS

Na Figura 3.1 são apresentadas as nove regiões geoelétricas definidas pela metodologia desenvolvida e na Tabela 3.1 os déficits potenciais a serem atendidos em cada região. Verifica-se que as regiões geoelétricas apresentam boa aderência às características reais da área de estudo, refletindo de forma consistente os diferentes perfis de demanda eletroenergética.

Foi possível identificar áreas com perfis bastante distintos. Regiões como Serra do Ramalho, por exemplo, apresentam perfil mais homogêneo, com predominância de cargas associadas à baixa tensão e à irrigação. Por outro lado, áreas localizadas nas porções nordeste e noroeste evidenciam um crescimento acelerado da demanda, com destaque para a formação de clusters de expansão mais intensos.

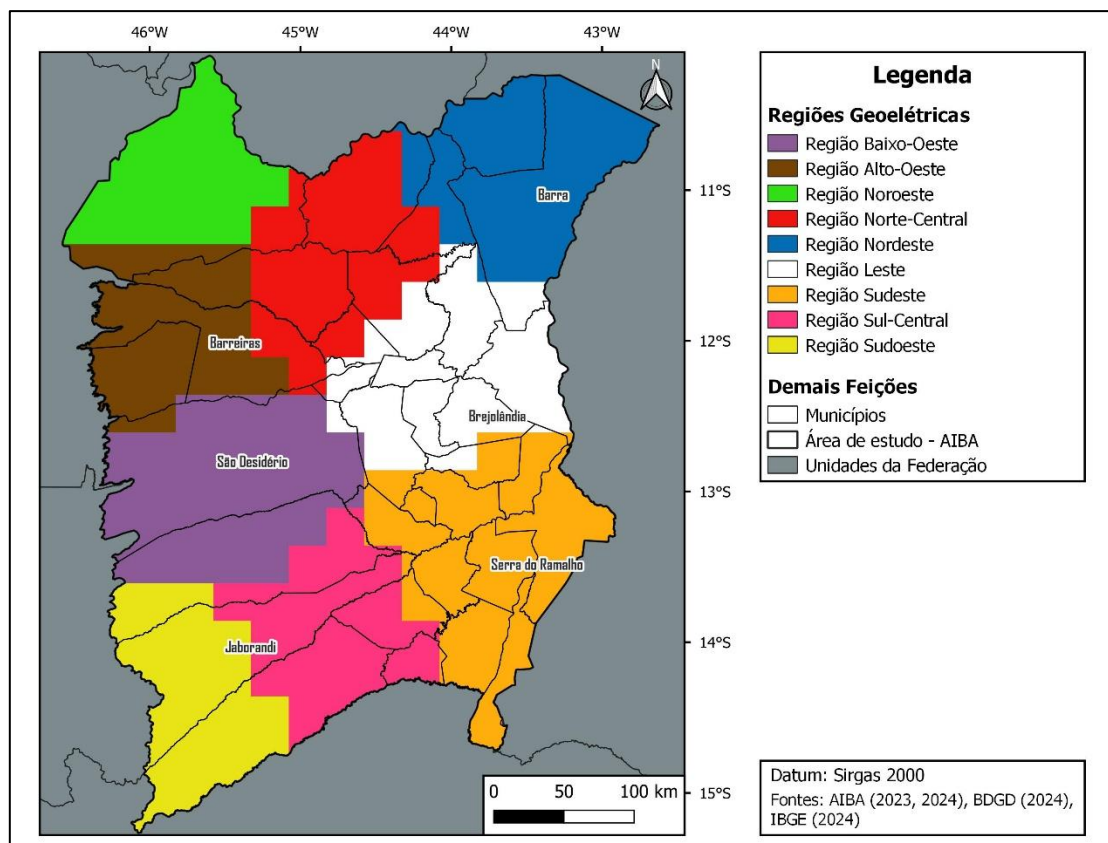


Figura 3.1: Mapa das nove regiões geoeletricas definidas pela metodologia desenvolvida.

A análise das regiões geoeletricas evidenciou diferenças significativas nos níveis de déficit de potência (Tabela 3.1), com algumas regiões apresentando demandas mais moderadas, enquanto outras concentram pressões expressivas sobre o sistema elétrico. Um exemplo crítico é a região de São Desidério, inserida na região geoeletrica do Baixo-Oeste, que apresenta o maior déficit, próximo de 500 MW, indicando a necessidade de reforços estruturais relevantes.

Tabela 3.1: Déficit potencial em 2035 nas regiões geoeletricas.

Região	Cor	Déficit Potencial 2035 (MW)	Déficit Potencial 2035 (MVA)
Sudoeste	Amarela	184	205
Nordeste	Azul	16	18
Alto-Oeste	Marrom	331	368
Sudeste	Laranja	-13*	-14*
Baixo-Oeste	Roxa	490	544
Norte-Central	Vermelho	138	153
Noroeste	Verde	36	40

Região	Cor	Déficit Potencial 2035 (MW)	Déficit Potencial 2035 (MVA)
Leste	Branca	7	8
Sul-Central	Rosa	192	213
Total		1.381	1.381

*Nessa região o atendimento elétrico atual é maior que a demanda futura, indicado uma sobra de energia.

Outras regiões também merecem destaque, como as regiões geoeletricas Alto-Oeste e Norte-Central, em que se inserem os municípios de Barreiras e Luís Eduardo Magalhães, que apresentam demandas elevadas, na ordem de centenas de megawatts, justificando a necessidade de novos pontos de suprimento. Em alguns casos, já existem ampliações previstas (Figura 3.2 e Tabela 3.2). No entanto, esses reforços não se mostram suficientes para atender plenamente à demanda projetada, indicando a necessidade de investimentos adicionais.

Por outro lado, há regiões em que o déficit é praticamente inexistente, por exemplo a região geoeletrica Sudeste, sendo que eventuais valores identificados decorrem de limitações da própria metodologia. Nesses casos, embora não haja necessidade de expansão em termos de capacidade instalada, podem ser requeridas melhorias na qualidade do fornecimento.

A delimitação de regiões geoeletricas também permite avaliar a adequação dos pedidos de novos pontos de suprimento já encaminhados pela distribuidora à EPE, que, de modo geral, mostram-se coerentes com as necessidades identificadas, especialmente quando se considera a demanda associada à irrigação e ao armazenamento de grãos (Figura 3.2 e Tabela 3.2).

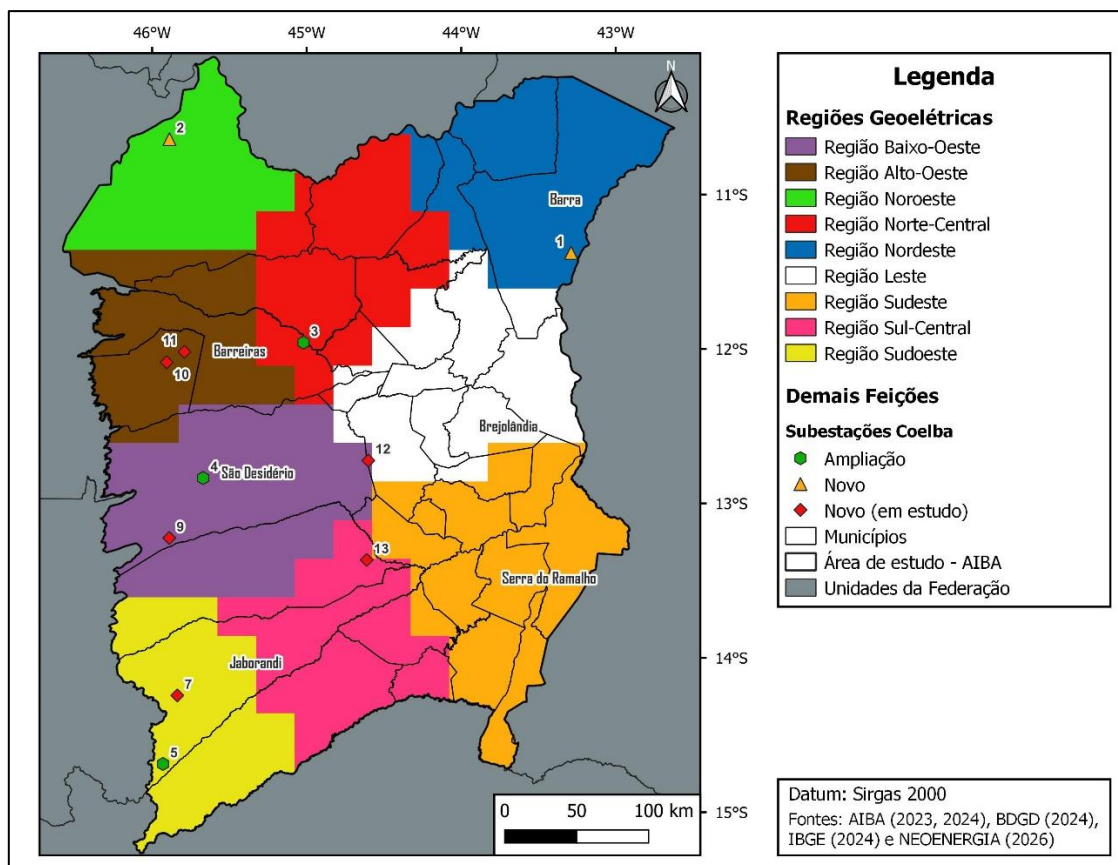


Figura 3.2: Mapa das regiões geoeletricas e as ampliações e novas subestações planejadas.

Tabela 3.2: Ampliações em PSU e novos PSU em estudo pela Neoenergia Coelba na região.

Id	Nome	Tipo	Ano
1	PSU Barra II	Novo (2 x 200 MVA)	2028
2	PSU Formosa do Rio Preto	Novo (2 x 150 MVA)	2027
3	PSU Barreiras	Ampliação (100 MVA)	2025
4	PSU Rio Grande II	Ampliação (200 MVA)	2028
5	PSU Rio Formoso II	Ampliação (200 MVA)	2028
7	PSU Jaborandi	Novo (Em Estudo – 3 x 200 MVA)	2030
9	PSU São Desidério	Novo (Em Estudo – 3 x 200 MVA)	2030
10	PSU Luís Eduardo Magalhães II	Novo (Em estudo – 3 x 150 MVA)	2030
11	PSU Luís Eduardo Magalhães I	Novo (Em estudo – 3 x 200 MVA)	2030
12	PSU Baianópolis	Novo (Em Estudo – 3 x 150 MVA)	2030
13	PSU Correntina	Novo (Em Estudo – 3 x 200 MVA)	2030

Fonte: Coelba (2026)

Além disso, a regionalização possibilita estimar a quantidade e o porte das subestações de distribuição necessárias em cada área. Regiões mais extensas e com menor densidade de carga tendem a demandar um maior número de subestações de menor porte, tipicamente entre 10 e 15 MVA, de modo a reduzir as distâncias elétricas e melhorar a qualidade do atendimento. Como exemplo, pode-se citar a região geoelétrica Nordeste, cuja demanda potencial é da ordem de 16 MW, ou aproximadamente 18 MVA (Tabela 3.1). Para o adequado atendimento dessa carga, seria recomendável a implantação de duas subestações de 10 MVA. Essa configuração permite reduzir as distâncias entre os pontos de suprimento e os centros de consumo, aspecto particularmente relevante em função da grande extensão territorial da região.

Por outro lado, regiões com maior concentração de carga tendem a comportar subestações de maior porte, tipicamente entre 20 e 25 MVA, permitindo melhor aproveitamento da infraestrutura instalada. No entanto, quando essas regiões também apresentam grande extensão territorial, torna-se necessário combinar maior capacidade com adequada dispersão geográfica das subestações.

Como exemplo, destaca-se a região geoelétrica do Baixo-Oeste, que apresenta uma demanda da ordem de 490 MW, equivalente a aproximadamente 544 MVA (Tabela 3.1). Nesse caso, devido à elevada carga e à extensão da área, seria necessária a implantação de subestações distribuídas espacialmente, com capacidades entre 20 e 25 MVA, resultando em um total estimado de 28 ou 22 subestações, respectivamente.

De forma geral, aumentar o número de subestações e aproximá-las dos consumidores traz benefícios importantes, como redução de perdas, melhoria da qualidade do fornecimento e diminuição dos custos de conexão para os usuários finais, especialmente no caso de cargas rurais como irrigação.

Os resultados permitem não apenas orientar o planejamento técnico do sistema, mas também subsidiar estimativas de investimento, a partir da definição do número e da capacidade das subestações necessárias em cada região geoelétrica.

4 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos demonstram que a aplicação da técnica de regionalização geoelétrica por meio do K-Means foi eficaz na identificação de áreas com perfis distintos de demanda de potência elétrica. A definição das nove regiões geoelétricas evidenciou diferenças significativas entre os territórios, destacando áreas críticas que demandam investimentos estruturais mais robustos, como observado nas regiões Baixo-Oeste, Alto-Oeste e Sul-Central, em que se inserem São Desidério, Barreiras e Jaborandi, respectivamente.

Além disso, a análise permitiu avaliar a coerência entre as necessidades identificadas e os projetos de expansão já previstos, indicando que, embora existam iniciativas em andamento, ainda são necessários investimentos adicionais para garantir o atendimento pleno da demanda futura.

Outro aspecto relevante é a contribuição da regionalização para o dimensionamento da infraestrutura, especialmente na definição do número e da capacidade das subestações, considerando tanto a densidade de carga quanto a extensão territorial das regiões.

Em síntese, o estudo fornece subsídios técnicos importantes para o planejamento do sistema elétrico, podendo apoiar a tomada de decisão quanto à expansão da rede, melhoria da qualidade do fornecimento e otimização de investimentos, contribuindo para um desenvolvimento energético mais eficiente e alinhado às demandas regionais futuras.



Somos **AIBA**
Somos **VOCÊ**



aiba.org.br

[/aibaoficial](#)

AV. AHYLLON MACÊDO, 919 - MORADA NOBRE - BARREIRAS-BA