

CADERNO TEMÁTICO Nº 1

Março de 2023



DIAGNÓSTICO DA ENERGIA EM RORAIMA

SECRETARIA DE
PLANEJAMENTO
E ORÇAMENTO



GOVERNO
DE RORAIMA

SECRETARIA DE ESTADO DE PLANEJAMENTO E ORÇAMENTO

Secretário de Planejamento e Orçamento

Rafael Inácio De Fraia e Souza

Secretário-Adjunto de Planejamento e Orçamento

Fábio Rodrigues Martinez

Coordenador de Estudos Econômicos e Sociais

Jádila Andressa Gomes da Silva

Autores

Jádila Andressa Gomes da Silva

Natalino Araújo Paiva

Apoio

Gladis de Fátima Nunes da Silva

Frank Hand da Silva Santos

Enoque Rosas

Nelcilene Farias Lima

Rosimar da Silva

Oliveira Kelly Arruda

Gomes Simone Briglia

de Araújo

Secretaria de Estado de Planejamento e Orçamento

Endereço: Rua Coronel Pinto, 267 – Centro, Boa Vista-RR, 69301-150. Atendimento: Das 7h30 às 13h30.

Contato: (95) 98402-1209 E-mail: gabinete@planejamento.rr.gov.br Site:

<http://www.seplan.rr.gov.br/>

Diagnóstico da energia em Roraima [livro eletrônico] : caderno temático nº 1 / [Jádila Andressa Gomes da Silva, Natalino Araújo Paiva]. -- Boa Vista, RR : Estado de Roraima, 2023.

PDF

Vários colaboradores.

Bibliografia.

ISBN 978-65-84682-05-4

1. Energia elétrica 2. Energia eólica
3. Energia solar 4. Energia - Fontes alternativas - Aspectos econômicos 5. Fontes energéticas renováveis
6. Roraima (RR) - Aspectos econômicos I. Silva, Jádila Andressa Gomes da. II. Paiva, Natalino Araújo.

24-240931

CDD-621.042

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	11
INTRODUÇÃO	12
PANORAMA DO SISTEMA ELÉTRICO DE RORAIMA	15
1. CONTEXTUALIZAÇÃO	16
1.1 Antecedentes	16
1.2 Evolução	17
1.3 Empresa de Pesquisa Energética (EPE)	18
1.4 Sistemas isolados (SISOL)	19
1.5 Sistemas Isolados de Roraima	21
1.5.1 Conta de consumo de combustíveis (CCC)	22
1.6 Ciclos de planejamento	24
1.6.1 Sistema de acompanhamento dos Sistemas Isolados (SASI)	25
1.6.2 Leilões de Energia	25
1.6.3 Leilão ANEEL nº 1/2019	26
1.6.4 Leilão ANEEL nº 3/2021	28
2. MERCADO DE ENERGIA	30
2.1 Mercado consumidor	30
2.2 Oferta de geração de energia elétrica	32
2.3 Matriz energética de Roraima	33
2.4 Matriz energética de Roraima por origem de combustível	34
2.5 Balanço de energia e potência	35
2.6 Geração distribuída por fonte fotovoltaica	35
3. CONSIDERAÇÕES SOBRE O PANORAMA	37
4. POTENCIAL HÍDRICO	42

4.1 Estudos de inventário	42
4.1.1 Inventário da Bacia do Rio Branco (elaboração EPE)	42
4.1.2 Inventário da Bacia do Rio Jatapú (elaboração Eletrobras)	44
4.1.3 Estudos de viabilidade e projeto básico (UHE, PCH, CGH)	46
4.1.4 Prospeção de novos projetos hidrelétricos: CGH Andorinha e CGH Surumú	48
4.1.5 Outros aproveitamentos hidrelétricos	48
5. SISTEMA INTERLIGADO NACIONAL	54
5.1 Visão geral	54
5.2 Interligação Manaus – Boa Vista (SIN)	56
5.2.1 Início da construção do Linhão para integração ao SIN	57
6. POTENCIAL EÓLICO	59
6.1 Identificação de potencial	59
6.2 Tempo de construção	66
6.3 Dificuldades no aproveitamento do potencial	66
6.4 Ações	67
7. POTENCIAL SOLAR	69
7.1 Identificação de potencial	69
7.2 Tempo de construção	71
7.3 Dificuldades no aproveitamento do potencial	71
7.4 Ações	72
8. POTENCIAL DE BIOMASSAS E BIOCOMBUSTÍVEIS	73
8.1 Biomassa e Biodiesel de Palma	73
8.2 Biomassa de Acácia (Acacia mangium)	74
8.3 Biomassa de Arroz	75

8.4 Dificuldades no Aproveitamento do Potencial	75
8.5 Ações	76
9. INCENTIVOS, PROJETOS E POSSIBILIDADES	77
9.1 Incentivos à geração de energias renováveis	77
9.2 Projeto Arco Norte	77
9.3 Energia importada da Venezuela	79
9.4 Energia importada da Guiana	80
10. CONSIDERAÇÕES SOBRE AS POTENCIALIDADES	81
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	83
ANEXOS	87

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Leilão nº 1/2019 Aneel: suprimento a Boa Vista e localidades conectadas.	27
Quadro 2 - Ajustes de disponibilidades de potência e datas de tendência.	28
Quadro 3 - Leilão nº 3/2021 Aneel.	29
Quadro 4 - Consumo de energia anual total e por classes de consumo, de 2012 a 2021.	31
Quadro 5 - Número de consumidores totais de energia e por classes de consumo, de 2012 a 2021.	31
Quadro 6 - Consumo médio total mensal total de energia e por classes, de 2012 a 2021.	32
Quadro 7 - Matriz Energética de Roraima (total).	34
Quadro 8 - Matriz Energética de Roraima (em operação).	34
Quadro 9 - Matriz Energética de Roraima (em construção).	34
Quadro 10 - Matriz Energética de Roraima (em construção ainda não iniciada).	34
Quadro 11 - Origens e tipos de fontes de combustíveis da matriz energética.	34
Quadro 12 - Geração distribuída (GD) fotovoltaica em Roraima.	36
Quadro 13 - Número de unidades de GD fotovoltaica em Roraima.	36
Quadro 14 - Estudo de Inventário da Bacia do Rio Branco - Características dos aproveitamentos selecionados.	42
Quadro 15 - Características da UHE Bem Querer	47
Quadro 16 - Cronograma da implantação UHE Bem Querer.	48
Quadro 17 - Aproveitamentos hidrelétricos identificados preliminarmente na Bacia do Rio Mucajaí.	53
Quadra 18 - Informações sobre o vento em quatro localidades de Roraima	63
Quadra 19 - Produtividade fotovoltaica em Boa Vista	70

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estudos de Inventário da Bacia do Rio Branco – Localização dos aproveitamentos selecionados.	20
Figura 2 - Mapa dos Sistemas Isolados (SISOL).....	20
Figura 3 - Localização do SISOL Roraima	22
Figura 4 - Reembolsos da CCC.....	23
Figura 5 - Procedimento para efetivação dos leilões de energia elétrica no SISOL	26
Figura 6 - Inventário da Bacia do Rio Branco - Localização dos aproveitamentos selecionados	43
Figura 7 - Localização da PCH Jatapú.....	45
Figura 8 - Reservatório da UHE Bem Querer.....	46
Figura 9 - Arranjo da UHE Bem Querer.....	47
Figura 10 - Localização geral de projetos hidrelétricos.....	50
Figura 11 - Mapa hipsométrico da Região.....	51
Figura 12 - Diagrama do Sistema Interligado Nacional em Operação - 2020	55
Figura 13 - Diagrama do Sistema Interligado Nacional em Operação - 2030	55
Figura 14 - Interligação Manaus - Boa Vista unifilar.....	56
Figura 15 - Potencial eólico na Região Norte	59
Figura 16 - Velocidade do vento a 80 metros de altura para Roraima e proximidades.	60
Figura 17 - Unidades de conservação e terras indígenas em Roraima e locais avaliados no Wingnavigator.....	61
Figura 18 - Locais de avaliação de recurso eólicos.	62
Figura 19 - Localização das torres anemométricas e velocidade dos ventos	64
Figura 20 - Irradiação global horizontal anual em Roraima	69
Figura 21 - Projeto Arco Norte.....	78

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Modalidades de fontes de energia SISOL(Brasil).....	33
--	----

SIGLAS

ACR - Ambiente de contratação regulada

CCC - Conta de consumo de combustíveis

CDE - Conta de desenvolvimento energético

CGH - Central geradora hidráulica

CNPE - Conselho Nacional de Política Energética

DMSE - Departamento de Monitoramento do Setor Elétrico

EVTE - Estudo de Viabilidade Técnico e Econômico

EIA/RIMA - Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto
Ambiental

kWp - Quilowatt-pico

MIGDI - Microssistema isolado de geração e distribuição de energia
elétrica

MME - Ministério de Minas e Energia

O&M - Operação e manutenção

ONS - Operador Nacional do Sistema Elétrico

PCH - Pequena central hidrelétrica

PIE - Produtor independente de energia

PLPT - Programa Luz para Todos

PMLA - Programa Mais Luz para a Amazônia

SASI - Sistema de Acompanhamento dos Sistemas Isolados

SIGFI - Sistema Individual de Geração de Energia Elétrica com
Fonte Intermitente

SIN - Sistema Interligado Nacional

SISOL - Sistema isolado

UFV - Central geradora fotovoltaica

UHE - Usina hidrelétrica

UTE - Usina termelétrica

UTX - Usina termelétrica X

GLOSSÁRIO

Consumo - Entende-se o valor de energia requerido para atendimento aos consumidores, sendo esses separados por classe (residencial, industrial, comercial, rural e outros consumos).

Carga - Representa a geração de energia necessária para atendimento não só aos consumidores, mas também ao consumo próprio da usina acrescido das perdas e eventuais suprimentos (quando um sistema atende mais de uma localidade).

Demanda - Corresponde ao valor (em kW) máximo instantâneo da localidade, a cada ano, independente do horário em que ocorra.

Suprimentos - Quando um sistema atende mais de uma localidade.

Balanco de energia - Geração disponível capaz de atender aos valores de carga e demanda previstos.

Capacidade instalada - Potência máxima de geração de energia elétrica.

Potência outorgada - Potência autorizada a operar.

Déficit de Energia - Corresponde às necessidades de contratação de soluções de suprimento.

Déficit de Potência - É a indisponibilidade imprevisível e de curta duração.

Potência fiscalizada - É a potência considerada, a partir da operação comercial realizada pela primeira unidade geradora, ou seja, é a potência do momento da operação.

Potência outorgada - Potência registrada na ANEEL, autorizada a operar.

Usina Termelétrica X - Termo adotado no Lote V do Leilão ANEEL nº 3/2021 para definir as usinas termelétrica para atender os sistemas isolados das localidades de Amajari, Pacaraima e Uiramutã.

APRESENTAÇÃO

A presente publicação, dá início a uma série de Estudos Temáticos que objetivam sistematizar o panorama, as potencialidades e perspectivas de temas de grande relevância para a sociedade roraimense.

O primeiro tema escolhido foi o diagnóstico de energia elétrica, pois este, é tema essencial para o planejamento estratégico e tático da gestão pública local e regional, dado seu caráter impulsionador das cadeias produtivas e irradiador de desenvolvimento socioeconômico.

Ressalta-se que muito embora a geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica em Roraima estejam integralmente privatizadas desde o final de agosto de 2018¹, é estrategicamente importante ter o domínio das informações desse setor, uma vez que as políticas públicas econômicas, sociais e ambientais promovidas pelo estado poderão ser impactadas positiva ou negativamente.

O estudo foi dividido em dois volumes, o primeiro, visa colaborar, por meio de dados e informações organizadas em forma de diagnóstico. O segundo volume, ater-se-á ao prognóstico de informações e dados, a fim de que possa contribuir com a formulação de políticas públicas voltadas para a promoção e o desenvolvimento do estado de Roraima.

¹ CERR. Companhia Energética de Roraima. Empresa. Disponível em: <http://www.cerr.net.br/empresa/>. Acessado em: 03/02/2023

INTRODUÇÃO

Atualmente, Roraima é o único estado da federação não integrado ao Sistema Interligado Nacional (SIN), sendo atendido pela distribuidora Roraima Energia. O estado possui 73 sistemas isolados, incluindo, localidades do interior e da capital Boa Vista e, apesar da existência de fontes de energias alternativas e renováveis, como a fotovoltaica, a gás natural e resíduos florestais, Roraima ainda tem como principal fonte de energia, o óleo diesel. Segundo a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), 88,6% da matriz energética de Roraima são compostas por fontes não renováveis de origem fóssil, e somente 11,4%, são provenientes de fontes renováveis.

Além das usinas termelétricas (UTE), que funcionam a base da queima de combustível, Roraima também possui uma usina hidrelétrica, a UHE Jatapú, localizada no município de Caroebe, sul do estado.

Roraima possui capacidade instalada de 664.034,6 kW, dos quais 654.034,6 kW são ofertados por 147 usinas termelétricas e 10.000 kW pela usina hidrelétrica de Jatapú.

Com relação a produção de energia fotovoltaica, que ocorre por meio da captação da luz solar, as informações mais recentes contabilizam 727 unidades de geração distribuída fotovoltaica, das quais, 554 unidades são residenciais, 89 comerciais, 63 pertencentes ao poder público, 16 unidades rurais e 5 unidades industriais. Juntas, essas unidades produziram 97 mil MWh de energia elétrica no ano de 2022 para Roraima.

De acordo com Fórum de Energias Renováveis de Roraima, apesar de não constar no quadro de energia da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), a energia fotovoltaica no estado representa 2% do

consumo e 3,6% da geração dos sistemas isolados.

Sabe-se que as usinas termelétricas são as mais poluentes dentre as fontes de energias não renováveis, contudo, nesse trabalho, não foram localizados dados suficientes para calcular a emissão de dióxido de carbono equivalente (CO₂e), para o estado de Roraima.

Sobre o consumo, na última década, o estado saiu de 662 para 1.036 GWh, já o número de consumidores total subiu de 129 mil para 190 mil, aproximadamente, e o consumo médio total mensal, em 2021, foi de 455,2 KWh.

Apesar de somente 11,4% da matriz energética de Roraima ser proveniente de fontes renováveis, o estado possui grande potencial hídrico, eólico, solar e de biomassas e biocombustíveis.

Dentre o potencial hídrico, destaca-se, o Estudo de Inventário Hidrelétrico da Bacia do Rio Branco, que localizou três aproveitamentos hidrelétricos, dos quais, um no rio branco (UHE Bem Querer) e três no rio mucajaí.

Vale salientar que, durante o estudo foi identificado que a bacia do Rio Cotingo, localizada na região Norte do estado e dentro da Terra Indígena Raposa Serra do Sol, tem potencial para aproveitamentos hidrelétricos, mas em virtude dos conflitos na região, a EPE não conseguiu aprofundar os estudos nesse local.

Com relação a UHE Bem Querer, o Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica – EVTE, e o Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental – EIA, estão sendo elaborados.

A UHE Bem Querer tem capacidade de geração de 650 MW, fica localizada no município de Caracará, com previsão para geração de energia em 2026.

Ainda com relação ao potencial hidrelétrico do estado, a EPE elaborou estudos que buscavam localizar aproveitamentos dentro das terras indígenas do estado, a possível implantação de empreendimentos teria o objetivo de atender às comunidades

indígenas localizadas na região.

Foram localizados três possíveis locais, dos quais, dois estão localizados na Bacia do Rio Mucajaí, afluente da margem direita do Rio Branco, na região entre a UHE Fé e Esperança e o braço do reservatório da UHE Bem Querer, e o terceiro na Bacia do Igarapé Cachorro.

Tratando-se do potencial eólico do estado, os maiores potenciais se concentram na região nordeste do estado, mais especificamente, dentro da terra indígena Raposa Serra do Sol. Contudo, há expectativa de potencial, embora de menor porte, fora dessa região, a exemplo do município de Bonfim.

Durante o estudo, notou-se, que o estado de Roraima também possui capacidade para produzir energia por meio de biomassa e biodiesel de palma, biomassa de acácia e biomassa de arroz. Alternativas que devem ser estudadas para a possível implantação de empreendimentos.

Roraima possui, ainda, possíveis potencialidades por meio de países vizinhos, como a exemplo do “Projeto Arco Norte”, que prevê a interconexão elétrica entre Suriname, Guiana, Guiana Francesa e Brasil (Macapá e Boa Vista). O estado pode, ainda, voltar a importar energia da Venezuela, por meio do Linhão de Guri, que abasteceu o estado até 2019.

Considerando o cenário do setor energético no estado, e as possíveis potencialidades, considera-se essencial, a continuidade das tratativas para a finalização das obras do Linhão de Tucuruí, que irão integrar o estado ao Sistema Interligado Nacional.

As obras tiveram início em outubro de 2022, após acordo celebrado entre a empresa Transnorte Energia S/A e a Comunidade Waimiri Atroai, e tem previsão para durar trinta e seis meses.

CAPÍTULO I

PARORAMA DO SISTEMA ELÉTRICO DE RORAIMA



CONTEXTUALIZAÇÃO

1. CONTEXTUALIZAÇÃO

1.1 Antecedentes

Até meados de 1989, os sistemas isolados de Roraima eram atendidos pela Companhia Energética de Roraima (CERR), inaugurada em 05 de abril de 1969, que, na época, era chamada de Centrais Elétricas de Roraima. A CERR atendia a todos os 15 municípios do Estado.

A partir de 1989, os serviços de energia na capital Boa Vista passaram a ser prestados pela Eletronorte, enquanto a CERR operava nos 14 municípios restantes².

Seguindo a linha do tempo da operação dos sistemas isolados do Estado de Roraima, em 1997, durante o Programa de Desestatização do Governo Federal, a até então Eletronorte transformou-se em Boa Vista Energia S/A (BOVESA), continuando a operar na capital do Estado³.

Por volta de 2009, a BOVESA passou a integrar o Sistema Eletrobras, que, à época, era uma empresa estatal de capital aberto, controlada pela União, responsável pelo controle das empresas do setor elétrico brasileiro. Assim, depois da integração, a BOVESA passou a denominar-se Eletrobras Distribuição Roraima.

² CERR-Companhia Energética de Roraima. **Empresa**. Disponível em: <http://www.cerr.net.br/empresa/>. Acessado em: 03/02/2023.

³ Roraima Energia. **Cartilha Digital**. Disponível em: <<https://www.roraimaenergia.com.br/wp-content/uploads/2020/08/Nossos-Servi%C3%A7os-Roraima-Energia-Cartilha-Digital.pdf>>. Acessado em: 03/02/2023.

Mesmo com todas as mudanças e integração ao Sistema Eletrobras, a Eletrobras Distribuição Roraima continuou operando somente na capital Boa Vista. Em 2017, com a perda da concessão de distribuição da CERR, determinada pelo Ministério de Minas e Energia (MME)⁴, a empresa passou a ser responsável pela distribuição de energia nos 15 municípios de Roraima.

Por fim, em meados de 2018, durante o processo de privatização e após leilão realizado pela Eletrobras, a empresa passou a ser controlada pelo Consórcio Oliveira Energia S/A, tornando-se Roraima Energia, atual operadora dos sistemas isolados de Roraima.

1.2 Evolução

Em decorrência do crescimento populacional, do aumento da demanda por energia elétrica e da busca por segurança e eficiência energética, foi realizada a busca por novas alternativas energéticas para o Estado de Roraima.

Em 2001, foi firmado um acordo bilateral de importação de energia hidroelétrica proveniente da Venezuela, pelos então presidentes Fernando Henrique Cardoso e Hugo Chávez, para suprir a crescente demanda do Estado de Roraima, que ainda, nos dias atuais, não integra o Sistema Interligado Nacional (SIN)⁵.

Assim, embora esse contrato de fornecimento advindo da Venezuela oferecesse energia a um custo inferior aos das usinas termelétricas dos sistemas isolados locais à época, os constantes desligamentos (82 entre janeiro de 2016 a abril de 2018, com tempo

⁴ BRASIL. Despacho do Ministério de Minas e Energia (MME) de 26 de setembro de 2016. Diário Oficial da União, Brasília, DF, ano 153, n. 183, 26 setembro 2016. Disponível em: < https://download.in.gov.br/do/secao1/2016/2016_09_26/DO1_2016_09_26.pdf?arg1=7uHdjQqJn6CD4sNGxRAkVg&arg2=1677639976>. Acessado em: 28/02/2016.

⁵ FGV-Fundação Getúlio Vargas. Sistema de Bibliotecas. **Crise Energética em Roraima, deterioração da Venezuela e a posição brasileira**. Disponível em: <<https://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rce/article/view/80512>>. Acessado em: 06/02/2023>. Acessado em: 28/02/2016.

médio de 49 minutos), ocasionavam maior uso das termelétricas que atuavam de maneira auxiliar⁶.

Nesse contexto, devido à crise econômica e política venezuelana e as constantes interrupções, o fornecimento de energia elétrica pelo país vizinho, que detinha contrato de suprimento de energia até o ano de 2021, foi interrompido em março de 2019. Com isso, Roraima voltou a depender exclusivamente de usinas termelétricas.

1.3 Empresa de Pesquisa Energética (EPE)

A Empresa de Pesquisa Energética (EPE) é uma empresa pública federal, criada para prestar serviços ao Ministério de Minas e Energia (MME) na área de estudos e pesquisas destinadas a subsidiar o planejamento do setor energético. Sua criação deu-se com o objetivo de resgatar a responsabilidade constitucional da União em assegurar as bases para o desenvolvimento sustentável da infraestrutura energética do país.

A atuação da EPE consolidou-se como parte fundamental de um ciclo de atividades que se inicia com as definições de políticas e diretrizes no âmbito do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) e do Ministério de Minas e Energia (MME). A partir dessas definições, materializam-se os estudos e as pesquisas que irão efetivamente orientar o desenvolvimento do setor energético brasileiro.

Ademais, a EPE tem participado ativamente nas grandes discussões que dizem respeito ao setor energético brasileiro, além de atuar no planejamento do setor energético nacional conduzindo os estudos e pesquisas que culminam na construção do conjunto de procedimentos e ações que visam à realização da política necessária

⁶ Empresa de Pesquisa Energética (EPE). **Fornecimento de energia pela Venezuela** (website). Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/roraima-planejamento-energetico>>. Acessado em: 06/02/2023.

ao suprimento de energia⁷.

Compete ainda à EPE a avaliação técnica das propostas de planejamento do atendimento aos sistemas isolados (SISOL) apresentadas pelos Agentes de Distribuição, bem como a habilitação técnica das propostas de solução de suprimento, cadastradas para participar dos leilões para atendimento aos Sistemas Isolados.

A EPE possui sua sede na cidade de Brasília (DF) e seu escritório central na cidade do Rio de Janeiro. Seu website é o <https://www.epe.gov.br/pt>.

1.4 Sistemas isolados (SISOL)

Sistemas isolados (SISOL) é a denominação atribuída e regulamentada pelo Decreto Federal nº 7.246/2010⁸. Trata-se de sistemas de distribuição de energia elétrica que, em sua configuração normal, não estão eletricamente conectados ao Sistema Interligado Nacional (SIN), por razões técnicas ou econômicas.

Nesse sentido, existiam, no ano de 2022, um total de 212 sistemas isolados no Brasil, atendidos por 8 distribuidoras em 7 estados⁹. Em Roraima, existem 73 sistemas isolados¹⁰, e Boa Vista é a única capital que não está conectada ao SIN¹¹.

A Figura 1 demonstra a distribuição por UF dos atuais Sistemas Isolados, segundo informações da EPE¹²:

⁷ Empresa de Pesquisa Energética (EPE). **Quem Somos** (Website). Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/a-epe/quem-somos>>. Acessado em: 08/02/2023.

⁸ BRASIL. **Art. 1º, Inciso III do Decreto 7.246 de 28 de julho de 2010**. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2010/decreto/D7246.htm>. Acessado em: 30/01/2023.

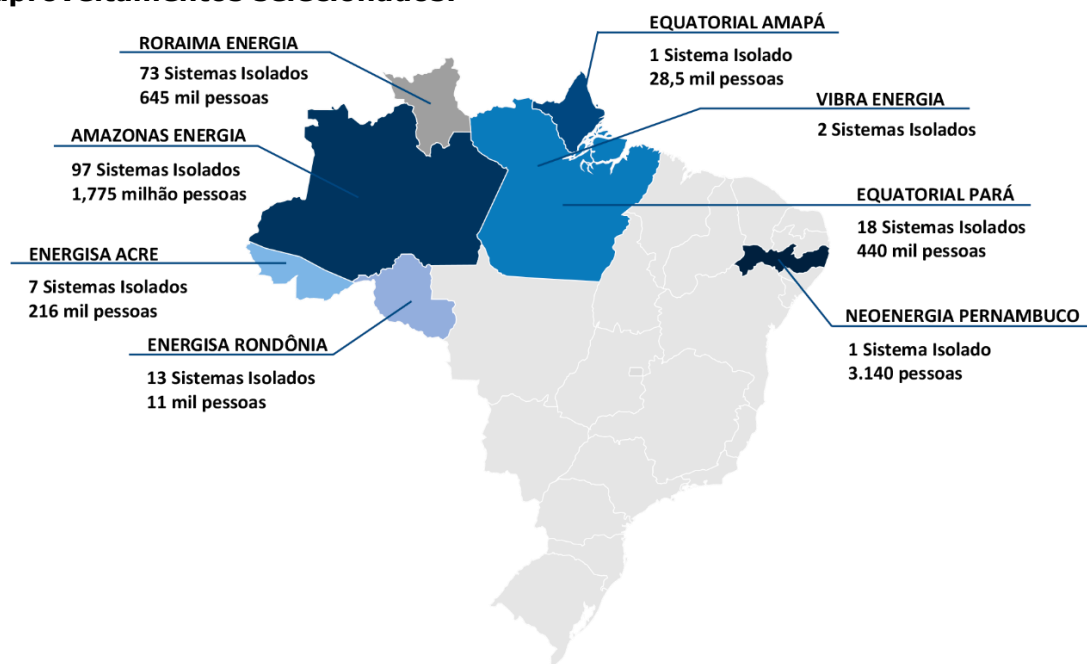
⁹ Acre, Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia, Roraima e Pernambuco.

¹⁰ Vide anexo 1.

¹¹ Empresa de Pesquisa Energética (EPE). **Planejamento do Atendimento aos Sistemas Isolados Horizonte 2023-2027 Ciclo 2022, p. 8**. 2022-a. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-713/EPE-NT-Planejamento%20SI-Ciclo_2022_r0.pdf>. Acessado em: 08/02/2023.

¹² Empresa de Pesquisa Energética (EPE). **Planejamento do Atendimento aos Sistemas Isolados Horizonte 2023-2027 Ciclo 2022, p. 9**. 2022-a. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados->

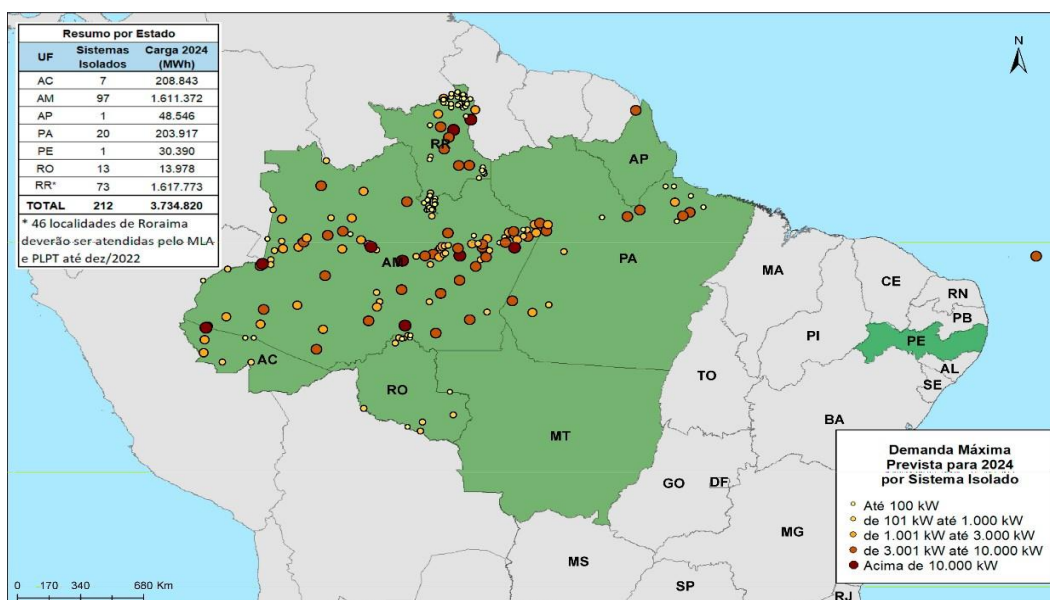
Figura 1- Estudos de Inventário da Bacia do Rio Branco – Localização dos aproveitamentos selecionados.



Fonte: Empresa de Pesquisa Energética (EPE): Planejamento do atendimento aos sistemas isolados: horizonte 2023-2027, ciclo 2022. 2022-a. Organização: DIEAF/CGEES/SEPLAN/RR.

Sobre os sistema isolados (SISOL), cabe uma última observação de destaque: segundo a EPE (2022-a, p. 10), o consumo nos sistemas isolados em 2023 está estimado em 0,6% da carga de energia do SIN, segundo informações do ONS.

Figura 2 - Mapa dos Sistemas Isolados.



Fonte: Empresa de Pesquisa Energética (EPE): Planejamento do atendimento aos sistemas isolados: horizonte 2023-2027, ciclo 2022. 2022-a. Organização: DIEAF/CGEES/SEPLAN/RR.

abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-713/EPE-NT-Planejamento%20SI-Ciclo_2022_r0.pdf> Acessado em: 08/02/2023.

Os números acima, apesar de parecerem pouco significantes, representam um considerável impacto nas contas setoriais, dado que a geração nos Sistemas Isolados é subsidiada por meio da Conta de Consumo de Combustível (CCC), que de acordo com o Relatório de Orçamento das Contas Setoriais de 2023, elaborado pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), tem orçamento global previsto para 2023 de R\$ 11,95 bilhões.

1.5 Sistemas Isolados de Roraima

No ciclo de planejamento 2022 da EPE (2022-a, p. 63), foram considerados um total de 73 sistemas isolados em Roraima, incluindo localidades do interior e Boa Vista, única capital não interligada ao SIN. No âmbito do estado, toda a distribuição é feita pela Roraima Energia.

Por sua vez, dentre os 73 sistemas isolados, a distribuidora considerou que 46 localidades teriam atendimento por meio dos Programas Luz para Todos (PLPT) ou Mais Luz para a Amazônia (PMLA) até dezembro de 2022, e outros 16 SISOL, até dezembro de 2024¹³.

O sistema Boa Vista, atende, além da capital, outras localidades interconectadas a ela: Alto Alegre, Bonfim, Caracaraí, Mucajaí, Normandia e Rorainópolis (EPE, 2022-a, p. 68).

A Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Alto Jatapú gera, na sua capacidade máxima, 10 MW, atendendo São Luiz, Caroebe e São João da Baliza. Já as localidades de Amajari, Pacaraima, Uiramutã, Boca da Mata, Santa Maria do Boiaçu e Surumú tem contrato de locação de máquinas, celebrados pelas distribuidoras com empresas especializadas, com prazo até setembro de 2024, mas que poderá ser aditado até o atendimento via programas de universalização (PLPT e PMLA) ou da entrada em operação dos Produtores Independentes de Energia, vencedores do Leilão nº 3/2021.

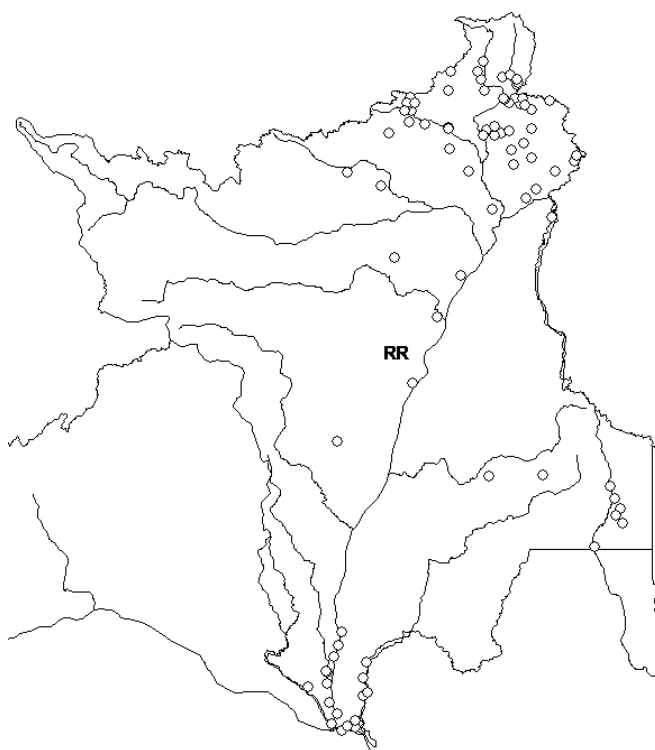
¹³ Vide anexos 1 e 2.

1.5.1 Conta de consumo de combustíveis (CCC)

A CCC foi criada pela Lei nº 5.899/1973, e, inicialmente, teve como objetivo o rateio dos custos com combustíveis utilizados pelo SIN. Contudo, desde 1992 é utilizada para suportar os custos de combustíveis do SISOL¹⁴.

Nesse sentido, acrescenta a CCEE (2022, p. 33), que, embora a CCC tenha sido concebida para

Figura SEQ Figura * ARABIC 3 - Localização do SISOL Roraima.



Fonte: EPE. Empresa de Pesquisa Energética: Planejamento do Atendimento aos Sistemas Isolados Horizonte 2020-2024, Ciclo 2019; Organização: DIEAF/CGEES/SEPLAN/RR.

reembolsar os custos de combustível das usinas térmicas, seus agentes beneficiários têm, atualmente, o direito de reembolsar outros custos de geração, considerando os tributos envolvidos em cada operação, reembolsados conforme o percentual de recuperação de impostos de cada beneficiário, sendo:

1. Custo de combustível e despesas acessórias (combustíveis, frete e despesas acessórias do gás natural);
2. Custo de geração própria (custos de receita fixa e O&M¹⁵ de usinas de geração própria, locação de grupos geradores, O&M

¹⁴ Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE). **Premissas Orçamentárias - Contas Setoriais 2023, p. 33.** Disponível em: <https://www.ccee.org.br/documents/80415/919412/2022.10.14%20%20Proposta%20Or%C3%A7ament%C3%A1ria%20CS%202023.pdf/30871d13-48de-19ff-7a43>

[-e427da20fa70](#)>. Acessado em: 08/02/2023.

¹⁵ Operação e Manutenção.

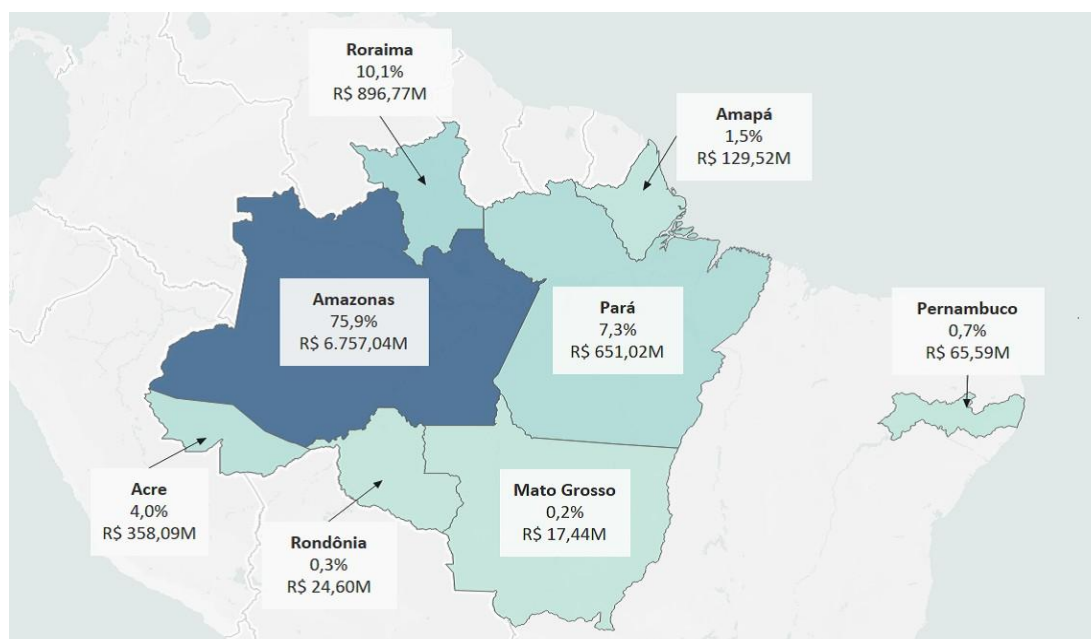
de SIGFI¹⁶ e MIGDI¹⁷);

3. Custo com contratação de potência e energia elétrica.

Ademais, a CCC reembolsa a subrogação de obras, benefício destinado a projetos de geração e transmissão que proporcionem a redução do dispêndio de combustíveis fósseis e contribuam para a modicidade tarifária, ao mesmo tempo que são reembolsados os custos de operação e manutenção de instalações fotovoltaicas em micro redes e sistemas individuais (CCEE, 2022, p. 34).

Em resumo, o orçamento global previsto para a CCC em 2023 é de R\$ 11,95 bilhões, dos quais, estão previstos para a conta de reembolsos mensais um total de R\$ 8,9 bilhões. Deste total, a distribuidora de Roraima, poderá receber em 2023, proveniente da CCC, a importância de R\$ 896,7 milhões, como pode ser visto na figura 4¹⁸:

Figura 4 - Reembolsos da CCC.



Fonte: Empresa de Pesquisa Energética (EPE): Planejamento do Atendimento aos Sistemas Isolados Horizonte 2023-2027, Ciclo 2022. 2022-a. Organização: DIEAF/CGEES/SEPLAN/RR.

¹⁶ Sistema Individual de Geração de Energia Elétrica com Fonte Intermitente.

¹⁷ Microssistema Isolado de Geração e Distribuição de Energia Elétrica.

¹⁸ Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE). **Premissas Orçamentárias - Contas Setoriais 2023, p. 53.** Disponível em: <<https://www.ccee.org.br/documents/80415/919412/2022.10.14%20%20Proposta%20Or%C3%A7ament%C3%A1ria%20CS%202023.pdf/30871d13-48de-19ff-7a43-e427da20fa70>>. Acessado em: 08/02/2023.

1.6 Ciclos de planejamento

O planejamento para atendimento aos sistemas isolados (SISOL) tem por objetivo identificar antecipadamente as localidades que necessitam de expansão da oferta de geração existente ou substituição de unidades geradoras, de forma a assegurar o suprimento futuro de energia elétrica a seus mercados consumidores¹⁹.

Cabe esclarecer que a Lei nº 12.111/2009, dispõe que as distribuidoras devem atender à totalidade dos seus mercados dos sistemas isolados por meio de licitação, na modalidade de concorrência ou leilão, a ser realizada, direta ou indiretamente, pela ANEEL, de acordo com diretrizes do MME.

Da mesma forma, o Decreto nº 7.246/2010, alterado pelo Decreto nº 9.047/2017, estabelece que os agentes de distribuição de energia elétrica deverão submeter à aprovação do MME, anualmente, o planejamento do atendimento dos mercados nos sistemas isolados para o horizonte de cinco anos.

Ademais, a Portaria MME nº 67/2018, normatiza que, até 30 de junho de cada ano, os agentes de distribuição deverão submeter ao MME, por intermédio da EPE, proposta de planejamento aos seus mercados consumidores situados em sistemas isolados para o horizonte de cinco anos, a contar do ano subsequente.

Destaca-se que o planejamento de cada ciclo começa quando a EPE promove, no mês de maio de cada ano, workshops e apresentações com os agentes de distribuição, informando diretrizes e procedimentos com o objetivo de alimentar o Sistema de Acompanhamento dos Sistemas Isolados - SASI, para que, até 30 de junho sejam encaminhadas à EPE suas propostas de planejamento.

¹⁹ Empresa de Pesquisa Energética (EPE). **Planejamento do Atendimento aos Sistemas Isolados Horizonte 2023-2027 Ciclo 2022, p. 7.** 2022-a. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-713/EPE-NT-Planejamento%20SI-Ciclo_2022_r0.pdf. Acessado em: 08/02/2023.

Finalizado o planejamento de cada ciclo, a EPE publica, em dezembro de cada ano, o relatório "*Planejamento do Atendimento aos Sistemas Isolados*". Atualmente, encontra-se em vigor o Planejamento do Ciclo 2022, Horizonte 2023-2027.

1.6.1 Sistema de acompanhamento dos Sistemas Isolados (SASI)

O SASI é uma plataforma desenvolvida pela EPE com o objetivo de automatizar e agilizar os processos de coleta e análise dos dados de planejamento dos ciclos do SISOL.

O SASI é composto de quatro ferramentas²⁰ de destaque, que são:

1. Documento denominado de "*Instruções para Apresentação de Proposta de Planejamento do Atendimento aos Sistemas Isolados*";
2. "*Guia Rápido do SASI*";
3. "*Planilha de Informações de Planejamento do SISOL*";
4. Dados resumidos de "*Apresentação do Workshop - Planejamento dos Sistemas Isolados Ciclo 2022*"

1.6.2 Leilões de energia

O art. 1º da Lei 12.111/2009, estabelece que:

"As concessionárias, permissionárias e autorizadas de serviços e instalações de distribuição de energia elétrica nos denominados Sistemas Isolados deverão atender à totalidade dos seus mercados por meio de licitação, na modalidade de concorrência ou leilão, a ser realizada, direta ou indiretamente, pela Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, de acordo com diretrizes do Ministério de Minas e Energia."

Do mesmo modo, o art. 5º do Decreto 7.246/2010 regulamenta que:

²⁰ Empresa de Pesquisa Energética (EPE). **Fornecimento de energia pela Venezuela.** website. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/roraima-planejamento-energetico>>. Acessado em: 06/02/2023.

"Os agentes de distribuição de energia elétrica deverão submeter à aprovação do Ministério de Minas e Energia, anualmente, o planejamento do atendimento dos mercados nos Sistemas Isolados para o horizonte de, no mínimo, cinco anos."

Por sua vez a Portaria Normativa Nº 59/GM/MME/2022, dispõe que:

"Até 30 de junho de cada ano, os agentes de distribuição deverão submeter ao Ministério de Minas e Energia, por intermédio da Empresa de Pesquisa Energética - EPE, proposta de planejamento de atendimento aos seus respectivos mercados consumidores situados em Sistemas Isolados para o horizonte de dez anos, a contar do ano subsequente".

Para atender os Sistemas Isolados (SISOL), deverão ser seguidos os passos da Figura 5, conforme diagramação da EPE (2022, p. 4):

Figura 5 - Procedimento para efetivação dos leilões de Energia elétrica no SISOL.



Fonte: EPE. Apresentação do Workshop - Planejamento dos Sistemas Isolados, Ciclo 2022.
Adaptação: DIEAF/CGEES/SEPLAN/RR.

Em Roraima foram realizados dois leilões, o Leilão ANEEL nº 01/2019 e o Leilão ANEEL nº 03/2021, ambos para atender os Sistemas Isolados (SISOL).

1.6.3 Leilão ANEEL nº 1/2019

Em maio de 2019, foi realizado o Leilão para suprimento a Boa Vista e localidades conectadas, de acordo com a Portaria MME nº

512/2018. Este foi o primeiro leilão de sistema isolado após a revisão do Decreto nº 9.047/2017, que substituiu os projetos de referência, então elaborados pelas distribuidoras, pelas propostas de solução de suprimento, desenvolvidas pelos agentes (EPE, 2019, p. 34).

Entre os vencedores do referido leilão, havia projetos a gás natural, biomassa e óleo diesel, além de soluções híbridas, combinando biocombustíveis, solar fotovoltaica e bateria, que somavam uma potência nominal de cerca de 294 MW e potência efetiva de 263 MW, previstas para entrar em operação em 2021.

Quadro 1 - Leilão nº 1/2019 Aneel: suprimento a Boa Vista e localidades conectadas.

Nome da Usina	Tipo	Combustível / tecnologia	Potência (kW)		Datas de Contrato	
			Nominal	Efetiva	Início	Final
Híbrido Forte de São Joaquim	UTE e UFV	Biocombustível Radiação Solar Sistema de Armazenamento	56.218	51.420	28/06/2021	27/06/2036
UTE BBF Baliza	UTE	Biocombustível e	17.616	13.310	28/06/2021	27/06/2036
UTE Bonfim	UTE	Cavaco/Resíduo de Biomassa	10.000	8.163	28/06/2021	27/06/2036
UTE Cantá	UTE	Cavaco/Resíduo de Madeira	10.000	8.163	28/06/2021	27/06/2036
UTE Jaguatirica II	UTE	Gás Natural	126.290	117.040	28/06/2021	27/06/2036
UTE Palmaplan	UTE	Madeira Biocombustível	11.490	10.976	28/06/2021	27/06/2036
UTE Pau Rainha Energia 2	UTE	Cavaco/Resíduo de	10.000	8.163	28/06/2021	27/06/2036
UTE Santa Luz	UTE	Cavaco/Resíduo de Madeira	10.000	8.163	28/06/2021	27/06/2036
UTE Monte Cristo	UTE	Óleo diesel Madeira	42.255	38.116	28/06/2021	27/06/2028
Total			293.869	263.514		
Sucuba						

Fonte: EPE. Planejamento do Atendimento aos Sistemas Isolados Horizonte 2020-2024, Ciclo 2019.
Organização: DIEAF/CGEES/SEPLAN/RR.

Convém observar que, conforme previsto no Leilão nº 1/2019 da Aneel para suprimento a Boa Vista e localidades conectadas, para entrada em operação em junho/2021, houve postergação da entrada em operação de várias usinas contratadas no referido leilão, em decorrência da pandemia da Covid-19, impactando em atrasos e custos adicionais de reembolso da CCC (EPE, 2019, p. 68).

No entanto, na 10ª Reunião do Departamento de Monitoramento do Setor Elétrico de 2022 (DMSE), do MME, ocorrida em 20/10/2022,

foram efetuados ajustes na disponibilidade de potência e nos prazos

de tendências para entrada em operação, conforme Quadro 2.

Quadro 2 - Ajustes de disponibilidades de potência e datas de tendência.

Nome da Usina	Disponibilidade de Potência Total por Usina (MW)	Previsão de entrada em operação
UTE Jaguatirica II	120,0	Em operação comercial
UTE Palmaplan Energia 2	11,0	15/11/2022
UTE Monte Cristo Sucuba	42,3	15/11/2022
UTE Bonfim	8,2	Em operação comercial
UTE Cantá	8,2	Em operação comercial
UTE Pau Rainha	8,2	Em operação comercial
UTE Santa Luz	8,2	Em operação comercial
Híbrido Forte de São Joaquim	51,3	01/11/2023
UTE BBF Baliza	13,2	20/01/2023
Total	270,6	-

Fonte: EPE. Planejamento do Atendimento aos Sistemas Isolados Horizonte 2020-2024, Ciclo 2019.
Organização: DIEAF/CGEES/SEPLAN/RR.

1.6.4 Leilão ANEEL nº 3/2021

O Leilão ANEEL nº 3/2021 tinha como objeto a concessão de três usinas térmicas a óleo diesel com capacidade para gerar 6,6 MW de potência instalada. A geração de energia destas usinas atenderia as localidades de Amajari, Pacaraima e Uiramutã.

O início do fornecimento está previsto para 01/04/2023, e o prazo contratual é de 180 meses, conforme estabelecido na Portaria MME nº 341/2021. Atualmente, essas localidades são atendidas por máquinas alugadas, cujo término contratual se dará em setembro de 2024, com possibilidade de prorrogação pela distribuidora, na hipótese de atraso na entrada em operação dos PIEs.

A atual fornecedora de energia do Amajari, Pacaraima e Uiramutã também era responsável pelo fornecimento de energia para as localidades Boca da Mata e Surumú. Segundo informações da EPE (2022-a, p. 66), a distribuidora indicou que os referidos contratos de aluguéis, poderão ser aditados novamente até o atendimento via programas de universalização (PLPT e PMLA) ou da entrada em operação dos PIEs vencedores do Leilão dos sistemas isolados nº 3/2021.

Para a EPE (2022, p. 66), o déficit de demanda que apareceu na avaliação da operadora para a localidade Santa Maria do Boiaçu deve-se ao fim do contrato de aluguel de máquinas, em setembro de 2024,

como já citado, e o início do atendimento via PMLA, somente em dezembro de 2024.

O Quadro 3 demonstra o resultado do Leilão ANEEL nº 3 de 2021:

Quadro 3 - Leilão nº 3/2021 Aneel.

Localidade	Potência efetiva do Parque Gerador atualmente alugado em kW	Potência da PIE Contratado para fornecer energia no início de 2023 (kW)	Observações	
			Plano de contingência	Déficit
Amajari	1.966	2.440	Caso a UTX ²¹ Amajari não entre em operação na data prevista, as máquinas alugadas conseguem atender a demanda até 2024.	Déficit de 14kW em 2025 e 125kW em 2027.
Pacaraima	2.320	3.065	Caso a UTX Pacaraima não entre em operação na data prevista, as máquinas alugadas conseguem atender a demanda até 2025.	Déficit de 38kW em 2026 e 95kW em 2027.
Uiramutã	420	895	Caso a UTX Uiramutã não entre em operação na data prevista, as máquinas alugadas conseguem atender a demanda até 2023.	Déficit de 147kW em 2024 e 188kW em 2027.
Total	4.706	6.400	-	-

Fonte: EPE. Planejamento do Atendimento aos Sistemas Isolados Horizonte 2020-2024, Ciclo 2019.
Organização: DIEAF/CGEES/SEPLAN/RR.

²¹ Termo adotado no Lote V do Leilão ANEEL nº 3/2021 para definir as usinas

termelétrica para atender os sistemas isolados das localidades de Amajari, Pacaraima e Uiramutã.

MERCADO DE ENERGIA

2. MERCADO DE ENERGIA

O mercado de energia nos sistemas isolados (SISOL) está organizado em mercado consumidor, que representa, carga = (consumo + suprimentos + perdas + demanda); mercado produtor (oferta de geração) e balanço de energia e de demanda identificando as localidades com déficit no horizonte²².

A análise do planejamento ao atendimento aos mercados consumidores no SISOL consiste em verificar os dados históricos de mercado, avaliar a coerência das projeções para os próximos anos encaminhadas pelas distribuidoras, e averiguar se o parque gerador instalado ou previsto é suficiente para atender ao crescimento da demanda nos próximos cinco anos (EPE 2022, p. 12).

2.1 Mercado consumidor

O mercado consumidor de energia elétrica está organizado em consumo em GWh por classes de consumo e em número de consumidores por classes de consumo:

1. **Consumo (GWh):** residencial, industrial, comercial, rural, poder público, iluminação pública, serviço público e consumo próprio²³;

²² Empresa de Pesquisa Energética (EPE). **Planejamento do Atendimento aos Sistemas Isolados Horizonte 2023-2027 Ciclo 2022, p. 12.** 2022-a. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-713/EPE-NT-Planejamento%20SI-Ciclo_2022_r0.pdf> Acessado em: 08/02/2023.

²³ Empresa de Pesquisa Energética (EPE). **Anuário Estatístico, tabela 3.5.** 2022-b. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados->

2. Número de consumidores: residencial, industrial, comercial, rural, poder público, iluminação pública, serviço público e consumo próprio²⁴.

O consumo em GWh dos sistemas isolados da distribuição em Roraima tem predominância na classe residencial, seguido dos setores comercial e poder público. O número de consumidores por sua vez, é mais significativo na classe residencial, seguido do rural e do comercial.

O consumo de energia elétrica total em Roraima, na última década, parte de 662 para 1.036 GWh. O número de consumidores total, cresceu de 129 mil para 190 mil, aproximadamente. O consumo médio total mensal, no último ano (2021), foi de 455,2 KWh; comercial de 1.527, residencial de 301,7 e rural 239 KWh.

Quadro 4 - Consumo de energia anual total e por classes de consumo, de 2012 a 2021.

Classe/Ano	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Consumo (GWh)	661,9	705,1	801,7	883,0	915,1	917,8	945,4	932,1	975,3	1.035,8
Residencial	329,3	357,1	415,5	455,6	471,4	475,9	482,4	460,9	516,3	552,7
Industrial	18,6	18,1	20,1	22,8	26,0	24,1	28,7	22,8	22,6	22,0
Comercial	148,1	156,0	175,5	200,8	203,3	207,4	213,8	215,2	212,2	235,6
Rural	24,4	28,7	34,3	33,7	36,9	38,5	43,5	48,3	58,2	60,2
Poder Público	87,4	89,4	94,6	100,4	99,0	100,5	103,7	105,8	87,0	87,5
Iluminação Pública	30,1	30,8	34,7	38,3	48,3	40,7	41,4	45,7	44,2	43,1
Serviço Público	21,0	21,8	23,7	28,6	27,3	27,9	29,0	31,3	33,1	33,2
Consumo Próprio	2,9	3,3	3,3	2,9	2,9	2,9	2,9	2,1	1,7	1,6

Fonte: Anuário EPE. Elaboração: DIEAF/CGEES/SEPLAN/RR.

Quadro 5 - Número de consumidores totais de energia e por classes de consumo, de 2012 a 2021.

Classe/Ano	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Consumidores (Quantidade)	128.902	135.082	143.396	149.274	155.846	161.714	163.214	65.715	177.697	189.622
Residencial	102.677	107.855	114.512	118.832	124.680	129.656	130.244	132.113	143.213	152.679
Industrial	490	473	464	483	467	470	420	407	388	400
Comercial	11.028	11.134	11.532	11.763	12.054	12.374	12.397	12.409	12.436	12.862
Rural	12.607	13.449	14.612	15.877	16.344	16.839	17.702	18.286	19.041	20.967
Poder Público	1.734	1.806	1.871	1.920	1.884	1.972	2.010	1.996	2.084	2.185
Iluminação Pública	90	118	137	134	144	150	166	194	204	168
Serviço Público	176	181	205	204	211	218	236	267	288	317
Consumo Próprio	100	66	63	61	62	35	39	43	43	44

Fonte: Anuário EPE. Elaboração: DIEAF/CGEES/SEPLAN/RR.

[abertos/publicacoes/anuario-estatistico-de-energia-eletrica>](#).
01/02/2023.

²⁴ Ibidem, tabela 4.5.

Acessado em:

Quadro 6 - Consumo médio total mensal total de energia e por classes, de 2012 a 2021.

Classe/Ano	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Consumo médio Total (KWh/mês)	428	435	466	493	489	473	483	469	457	455
Residencial	267	276	302	320	315	306	309	291	300	302
Industrial	3.170	3.182	3.608	3.934	4.645	4.278	5.687	4.660	4.854	4.585
Comercial	1.119	1.168	1.268	1.422	1.406	1.397	1.437	1.446	1.422	1.527
Rural	161	178	196	177	188	190	205	220	255	239
Poder Público	4.200	4.123	4.215	4.358	4.380	4.246	4.298	4.416	3.479	3.336
Iluminação Pública	27.898	21.744	21.095	23.843	27.963	22.606	20.803	19.644	18.068	21.369
Serviço Público	9.948	10.051	9.618	11.671	10.786	10.650	10.237	9.760	9.569	8.722
Consumo Próprio	2.450	4.167	4.365	3.948	3.858	6.833	6.282	3.973	3.275	2.936

Fonte: Anuário EPE. Elaboração: DIEAF/CGEES/SEPLAN/RR.

2.2 Oferta de geração de energia elétrica

A oferta de geração de energia elétrica, segundo a EPE (2022-a, p. 16), para o atendimento aos SISOL, pode ocorrer por meio de três modalidades diferentes:

1. aquisição de máquinas pela própria distribuidora, sendo ela a responsável pela operação e manutenção das usinas;
2. contratos de locação celebrados pelas distribuidoras com empresas especializadas;
3. contratação, via leilão, de produtor independente de energia (PIE).

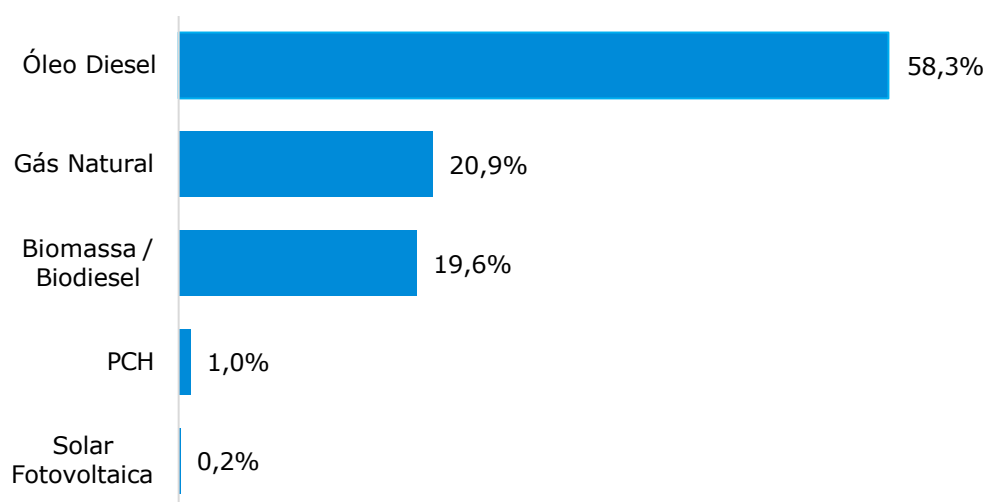
Das modalidades supracitadas, nos últimos anos, a modalidade PIE tem se estabelecido como principal forma de suprimento do SISOL, no âmbito nacional, e deverá responder por cerca de 87% das usinas em operação, enquanto a aquisição de máquinas responde por 3% e o aluguel, por 10%.

Esse resultado se deve ao fato de que a contratação de PIE, por meio de leilões, resulta em maior eficiência econômica no atendimento aos sistemas isolados.

Cabe destacar que, apesar de a legislação dos últimos leilões de energia 2019 e 2021 incentivarem a substituição do óleo diesel por outros combustíveis e recursos renováveis, o último planejamento da EPE, de 2022, mostra que ainda há grande dependência do diesel.

A expectativa da EPE, para o SISOL nacional, para o ano de 2024, após a entrada em operação das usinas contratadas nos leilões de 2019 e de 2021, é de que aproximadamente 58% de geração ocorra a partir de usinas funcionando a partir da queima de óleo diesel, conforme indicado no Gráfico 1.

Gráfico 1- Modalidades de fontes de energia SISOL(Brasil).



Fonte: EPE. Planejamento do Atendimento aos Sistemas Isolados Horizonte 2023-2027, Ciclo 2022. Adaptação: DIEAF/CGEES/SEPLAN/RR.

2.3 Matriz energética de Roraima

Segundo a ANEEL (2023), o Estado de Roraima possui atualmente uma capacidade instalada de 664.034,6 kW, em potência outorgada total, num total de 148 empreendimentos, sendo 654.034,6 kW em 147 usinas termelétrica (UTE) e 10.000 kW em uma usina hidrelétrica (UHE).

Destas supracitadas, estão em operação 582.531,6 kW, em potência fiscalizada total, num total de 143 empreendimentos, sendo, 572.531,6 kW em 142 usinas termelétricas (UTE) e 10.000,0 kW em uma usina hidrelétrica (UHE). A ampliação da capacidade na fase de construção é de 77.408 kW, divididos em 3 empreendimentos, e outros 4.095 kW em 2 empreendimentos com obras não iniciadas, ambos de usinas termelétrica (UTE).

Quadro 7 - Matriz Energética de Roraima (total).

Fonte	Quantidade	Potência	Potência Fiscalizada (kW)	Potência Fiscalizada (%)
UTE	147	654.034,6	572.533,2	98,3
UHE	1	10.000,0	10.000,0	1,7
TOTAL	148	664.034,6	582.533,2	100,0

Fonte: ANEEL, Matriz Energética. Organização: DIEAF/CGEES/SEPLAN/RR.

Quadro 8 - Matriz Energética de Roraima (em operação).

Fonte	Quantidade	Potência Outorgada (kW)	Potência Fiscalizada (kW)	Potência Fiscalizada (%)
UTE	142	572.531,6	572.533,2	98,3
UHE	1	10.000,0	10.000,0	1,7
TOTAL	143	582.531,6	582.533,2	100,0

Fonte: ANEEL, Matriz Energética. Organização: DIEAF/CGEES/SEPLAN/RR.

Quadro 9 - Matriz Energética de Roraima (em construção).

Fonte	Quantidade	Potência Outorgada (kW)	Potência Fiscalizada (kW)	Potência Fiscalizada (%)
UTE	3	77.408,0		
UHE				
TOTAL	3	77.408,0	0,0	0,0

Fonte: ANEEL, Matriz Energética. Organização: DIEAF/CGEES/SEPLAN/RR.

Quadro 10 - Matriz Energética de Roraima (em construção ainda não iniciada).

Fonte	Quantidade	Potência Outorgada (kW)	Potência Fiscalizada (kW)	Potência Fiscalizada (%)
UTE	2	4.095,0		
UHE				
TOTAL	2	4.095,0	0,0	0,0

Fonte: ANEEL, Matriz Energética. Organização: DIEAF/CGEES/SEPLAN/RR.

2.4 Matriz energética de Roraima por origem de combustível

Segundo a ANEEL (2023), 88,6% da matriz energética de Roraima são compostas por fontes não renováveis de origem fóssil, e somente 11,4%, são provenientes de fontes renováveis, conforme quadro 11:

Quadro 11 - Origens e tipos de fontes de combustíveis da matriz energética.

Origem	Tipo	Combustível	Quant.	Potência Outorgada (kW)	Potência Outorgada (%)
Biomassa	Biocombustível líquido	Óleo vegetal	1	11.550,0	2,0
Biomassa	Floresta	Resíduos florestais	5	44.800,0	7,7
Fóssil	Gás natural	Gás Natural	1	140.834,0	24,1
Fóssil	Petróleo	Óleo combustível	11	348,2	0,0
Fóssil	Petróleo	Óleo Diesel	124	374.999,4	64,4
Hídrica	Potencial hidráulico	Potencial hidráulico	1	10.000,0	1,7
Total			143	582.531,6	100,0

Fonte: ANEEL, Matriz Energética. Organização: DIEAF/CGEES/SEPLAN/RR.

As fontes não renováveis de origem fóssil advêm de petróleo (64,4%) e de gás natural (24,2%), enquanto as fontes de energia renováveis têm por origem resíduos florestais (7,7%), biocombustíveis

(2,0%), e potencial hídrico (1,7%).

2.5 Balanço de energia e potência

Para a EPE (2022, p. 17), a análise do balanço de energia consiste em verificar se a oferta de geração disponível é capaz de atender aos montantes necessários de energia e potência previstos ao longo do horizonte de análise.

Outro ponto avaliado são as localidades para as quais as distribuidoras solicitaram a substituição do parque gerador de máquinas próprias ou com contrato de locação, por um produtor independente de energia (PIE). Eventuais déficits identificados resultam em indicação de ampliação ou substituição do parque gerador existente. Nessa análise, são consideradas, as datas de término e possibilidade de renovação dos contratos de geração atuais, as previsões de interligação e a solicitação das distribuidoras para substituição de máquinas próprias.

No Ciclo 2022, Horizonte 2023-2027, os únicos estados que apresentaram localidades com déficit de energia foram Amazonas, Pará e Pernambuco. Não foi identificado déficit de energia em nenhuma localidade de Roraima que pudesse indicar necessidade de expansão de geração (EPE, 2022, p. 18).

2.6 Geração distribuída por fonte fotovoltaica

Segundo informações disponibilizadas pelo Fórum de Energias Renováveis de Roraima, a geração de energia fotovoltaica passou a ser monitorada no início de 2016 e possui informações até 2022.

A geração de energia realizada por consumidores de forma descentralizada é conhecida como geração distribuída (GD), enquanto a energia produzida em grande escala é denominada geração centralizada (GC). Neste capítulo será tratado apenas da GD.

As informações mais recentes contabilizam 727 unidades GD

fotovoltaica, das quais, 554 unidades residenciais, 89 unidades comerciais, 63 pertencentes ao poder público, 16 unidades rurais e 5 unidades industriais. Juntas, essas unidades produziram 97 mil MWh de energia elétrica no ano de 2022 para Roraima.

Ainda segundo o referido Fórum, Boa Vista é o município do estado que concentra o maior número de GD fotovoltaica com 691 unidades GD em 2022 ,ou seja, 95% do total.

Quadro 12 - Geração distribuída (GD) fotovoltaica em Roraima.

Detalhamento	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
GD Fotovoltaica instalada (QTD)	1	7	7	65	257	329	61
GD Fotovoltaica acumulada (QTD)	1	8	15	80	337	666	727
Potência instalada (kWp)	3	223	166	779	12.372	5.538	2.555
Potência acumulada (kWp)	3	226	392	1.171	13.543	19.081	21.636
Geração produzida (MWh)	3	35	475	1.247	5.333	25.322	64.341
Geração acumulada (MWh)	3	37	512	1.759	7.092	32.414	96.755

Fonte: Fórum de Energias Renováveis de Roraima. Elaboração: DIEAF/CGEES/SEPLAN/RR.

Quadro 13 - Número de unidades de GD fotovoltaica em Roraima.

Detalhamento	Quant.	%
Residencial	554	76
Comercial	89	12
Poder público	63	9
Rural	16	2
Industrial	5	1
Total	727	100

Fonte: Fórum de Energias Renováveis de Roraima. Elaboração: DIEAF/CGEES/SEPLAN/RR.

Portanto, a geração distribuída fotovoltaica e o seu consumo, apesar de não constar em matriz energética da ANEEL, representam segundo o Fórum de Energias Renováveis de Roraima, 2% do consumo e 3,6% da geração do SISOL, respectivamente.

CONSIDERAÇÕES SOBRE O PANORAMA

3. CONSIDERAÇÕES SOBRE O PANORAMA

Durante este estudo buscou-se construir um panorama do setor energético do Estado de Roraima com base nas principais fontes e estudos disponíveis, demonstrando desde as distribuidoras responsáveis pelo abastecimento dos Sistemas Isolados, a importância da EPE e o planejamento de cada ciclo, o cenário do mercado energético na última década, até a atual matriz energética do estado.

Conforme mencionado no estudo, a principal finalidade da EPE é prestar serviços ao Ministério de Minas e Energia (MME), na área de estudos e pesquisas destinadas a subsidiar o planejamento do setor energético, cobrindo energia elétrica, petróleo, gás natural, seus derivados e biocombustíveis. Desta forma, para este trabalho, os estudos disponibilizados pela EPE tiveram grande contribuição.

De acordo com o ciclo de planejamento 2022 da EPE (2022-a, p. 63), existem um total de 73 sistemas isolados em Roraima, incluindo localidades do interior e Boa Vista. Dessas, 46 localidades teriam atendimento por meio dos Programas Luz para Todos (PLPT) ou Mais Luz para a Amazônia (PMLA) até dezembro de 2022, e outros 16 SISOL até dezembro de 2024.

O planejamento de cada ciclo, como já mencionado, inicia-se no mês de maio de cada ano, com prazo até junho, para que sejam encaminhadas à EPE as propostas de planejamento de cada distribuidora quanto aos seus mercados consumidores para o horizonte de cinco anos, a contar do ano subsequente. Essa dinâmica permite que a EPE monte um planejamento geral dos sistemas isolados, em um horizonte de médio prazo.

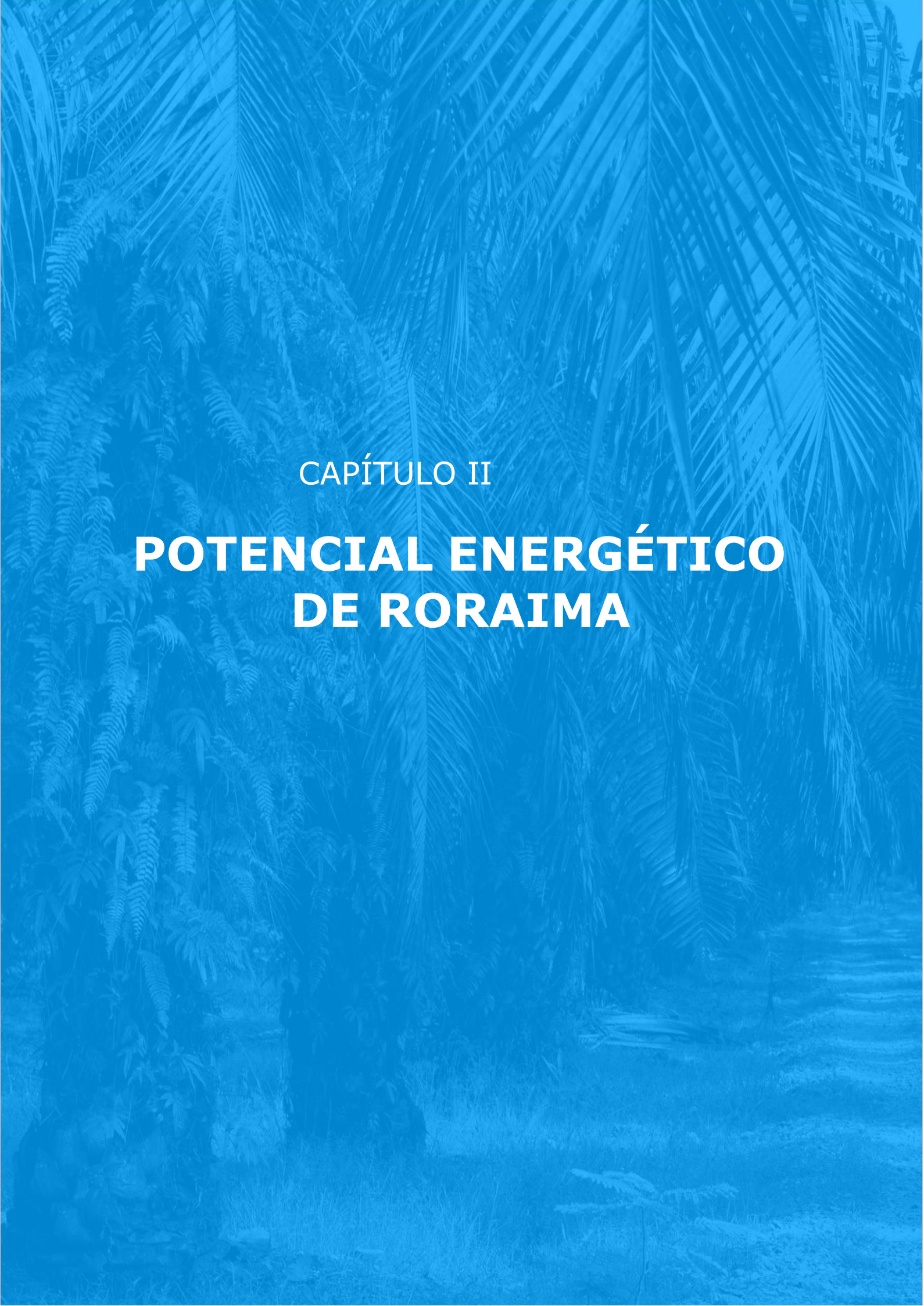
No tocante ao consumo energético em Roraima, a classe residencial é predominante, seguida dos setores comercial e poder público. Já em relação ao número de consumidores a quantidade de ligações residenciais vem seguida da rural e do poder público.

Em relação ao consumo, conforme citado no estudo, o consumo médio mensal de todas as classes, no último ano foi de 455,2 KWh, o residencial de 301,7 KWh, o comercial de 1.526,7 KWh e o rural de KWh 239,1.

Relativamente aos sistemas isolados do estado, Roraima possui capacidade instalada de 664.034,6 kW, dos quais 654.034,6 kW em 147 usinas termelétrica (UTE) e 10.000 kW em uma usina hidrelétrica (UHE).

No que tange à matriz energética, 88,6% é composta de fontes não renováveis (de origem fóssil), e somente 11,4% de fonte renovável. Entre as modalidades de fontes de energia dos sistemas isolados de Roraima, o óleo diesel é a principal, representando 58,3%.

Vale salientar que mesmo não constando no quadro de matriz energética disponibilizado pela ANEEL, até setembro de 2022, já havia um total de 727 unidades de geração fotovoltaica distribuída no Estado.



CAPÍTULO II

POTENCIAL ENERGÉTICO DE RORAIMA

POTENCIAL HÍDRICO

4. POTENCIAL HÍDRICO

4.1 Estudos de inventário

Segundo a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), existem registros da realização de dois estudos de inventário de bacias hidrográficas em Roraima. O primeiro é o Inventário da Bacia do Rio Branco, elaborado pela EPE, e o segundo é o Inventário da Bacia do Rio Jatapú, desenvolvido pela Eletrobras (EPE, 2017, p. 25).

4.1.1 Inventário da Bacia do Rio Branco (elaboração EPE)

O Estudo de Inventário Hidrelétrico da Bacia do Rio Branco, aprovado pela ANEEL em 2011, de acordo com a EPE (2017, p. 25), identificou que a melhor alternativa de divisão de queda, considerando os aspectos técnicos, econômicos e ambientais, apresenta um potencial total de 1.049 MW, distribuídos em quatro aproveitamentos. Um no Rio Branco (UHE Bem Querér) e três no Rio Mucajaí, conforme o Quadro 14 e Figura 6, a seguir:

Quadro 14 – Estudo de Inventário da Bacia do Rio Branco – Características dos aproveitamentos selecionados.

Aproveitamento	Potência Instalada(MW)	Área do Reservatório(km²)	Interferência Ambiental
Bem Querér	708	559	-
Paredão M1	70	24	Afeta FLONA
Paredão A	199	17	Afeta FLONA
Fé e Esperança	72	25	Afeta FLONA

Fonte: ANEEL, Matriz Energética. Elaboração: DIEAF/CGEES/SEPLAN/RR.

Figura 6 - Inventário da Bacia do Rio Branco - Localização dos aproveitamentos selecionados.



Fonte: EPE. Adaptação: DIEAF/CGEES/SEPLAN/RR.

Ainda segundo a EPE (2017, p. 26), ao longo dos estudos, as bacias do Rio Cotingo e do Rio Uraricoera foram excluídas da área de abrangência do inventário, em decorrência dos conflitos entre as populações indígenas e proprietários rurais, à época dos serviços de campo. Destaca-se também que, na fase inicial dos estudos, foi identificado que a Bacia do Rio Cotingo, localizada na porção Norte do Estado e dentro da Terra Indígena Raposa Serra do Sol, tem vocação para aproveitamentos hidrelétricos, mas em virtude dos conflitos na região, não foi possível aprofundar os estudos nesses locais.

O estudo elaborado pela EPE na Bacia do Rio Branco, conforme preconizado no Manual de Inventário do Ministério de Minas e Energia, não contemplou aproveitamentos com potência inferior a 30 MW (PCH e CGH). Desta forma, podem existir trechos de rios na bacia com potencial para essa categoria de usinas (EPE, 2017, p. 26).

Com relação a UHE Bem Querer, destaca-se que o Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica - EVTE e o Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental - EIA/RIMA, estão sendo elaborados pela EPE e, nesta etapa, de acordo com informações

divulgadas no Jornal Folha de Boa Vista²⁵, a empresa está realizando o Cadastro Socioeconômico. Segundo a EPE²⁶, os demais aproveitamentos identificados, expostos no quadro 14, não estão sendo objeto de estudo por nenhum empreendedor. Os reservatórios das usinas citadas, afetam diretamente à Floresta Nacional de Roraima, o que pode trazer dificuldades para o andamento do processo de licenciamento ambiental.

Nesse contexto, conforme salienta EPE (2017, p. 27), a instalação de geração no estado de Roraima, além de atender à carga local, tem o potencial de auxiliar no atendimento a cidade de Manaus, sobretudo no caso da opção hidrelétrica, com destaque para UHE Bem Querer, pois, apresenta regime hidrológico com sazonalidade diferenciada em relação ao sistema interligado.

Assim, mostra-se relevante considerar-se a geração de energia hidrelétrica em Roraima, além de viabilizar-se a finalização da linha de transmissão Manaus-Boa Vista seja viabilizada, dada sua importância elétrica, energética e estratégica para o país.

4.1.2 Inventário da Bacia do Rio Jatapú (elaboração Eletrobras)

Segundo a EPE (2017, p. 27), os estudos de Inventário da Bacia do Rio Jatapú foram realizados na década de 1970, com o objetivo de encontrar alternativas para o suprimento dos estados de Roraima e Amazonas. Tais estudos identificaram as UHE Katuema (350 MW) e

²⁵ Jornal Folha de Boa Vista. Disponível em: <<https://folhabv.com.br/noticia/CIDADES/Capital/Empresa-faz-cadastro-socioeconomico-para-usina-hidreletrica-Bem-Querer-/89963>>. Acessado em 03/03/2023.

²⁶ EPE, 2017, pg. 26 e 27. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Documents/EPE-DEE-NT-032-2017-r0%20-%20Identifica%C3%A7%C3%A3o%20de%20alternativa%20RR.pdf>>. Acessado em 03/03/2023.

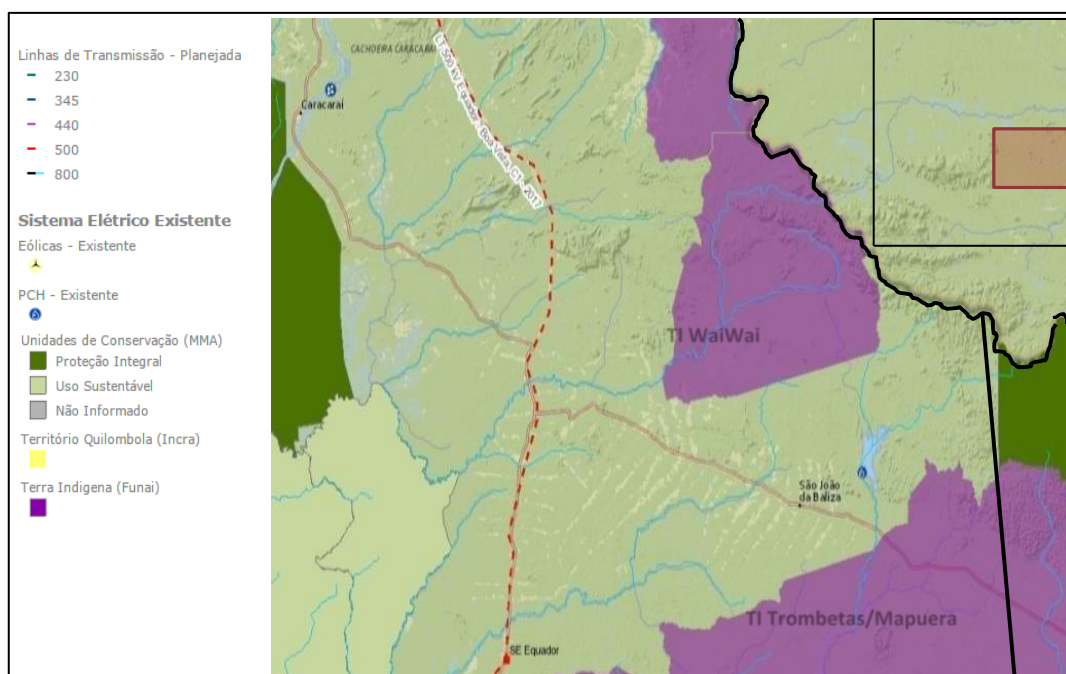
Onça (150 MW), localizadas no Estado do Amazonas, cujos reservatórios atingem a terra indígena Mapuera.

Em Roraima, a PCH Jatapú, situada entre as Terras Indígenas de Tombetas/Mapuera e Wai Wai, foi construída em 1994, no Rio Jatapú, e possui capacidade máxima para 10MW, vide figura 10. Atualmente fornecendo energia ao estado, a PCH Jatapú foi recentemente incorporada pela empresa Roraima Energia.

Ainda de acordo com a EPE (2017, p. 27), segundo registros da ANEEL, as empresas ENGEHIDRO e Eletronorte iniciaram, em 2004 e 2005 respectivamente, os estudos para a revisão do inventário da Bacia do Rio Jatapú, contudo, os estudos não foram concluídos, e a ANEEL revogou ambos os registros em 2008.

Salienta-se que, a Bacia do Rio Jatapú abrange terras indígenas com grandes extensões, sendo improvável a identificação de novos aproveitamentos livres de interferência com essas áreas (EPE, 2017, p. 27).

Figura 7 - Localização da PCH Jatapú.



Fonte: Web Map, EPE. Adaptação: DIEAF/CGEES/SEPLAN/RR.

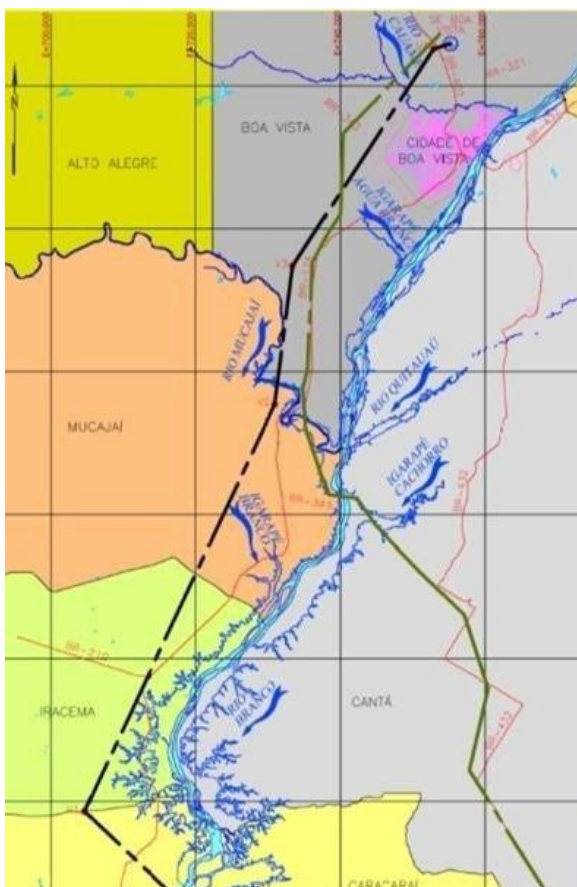
4.1.3 Estudos de Viabilidade e Projeto Básico (UHE, PCH, CGH)

Em consulta realizada à EPE (2017, p.28), apud ANEEL, verificou-se que não existem estudos de viabilidade ou projetos básicos de empreendimentos hidrelétricos (UHE, PCH e CGH), em desenvolvimento em Roraima, exceto o Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica - EVTE, da UHE Bem Querer.

Em 2011, a EPE iniciou os estudos cartográficos da área de interesse dos estudos de viabilidade da UHE Bem Querer, concluindo os serviços em 2012. Entre 2013 e 2015 foi desenvolvido o EVTE do empreendimento e, em junho de 2015, o estudo foi paralisado para aguardar os resultados dos estudos socioambientais, a fim de incorporação e ajustes do relatório final para entrega à ANEEL (EPE, 2017, p. 28).

A Figura 8 demonstra o reservatório da UHE Bem Querer, e o traçado da linha de transmissão de uso exclusivo da usina até a Subestação de Boa

Figura SEQ Figura * ARABIC 8 - Reservatório da UHE Bem Querer



Fonte: EVTE UHE Bem Querer (EPE, 2015).

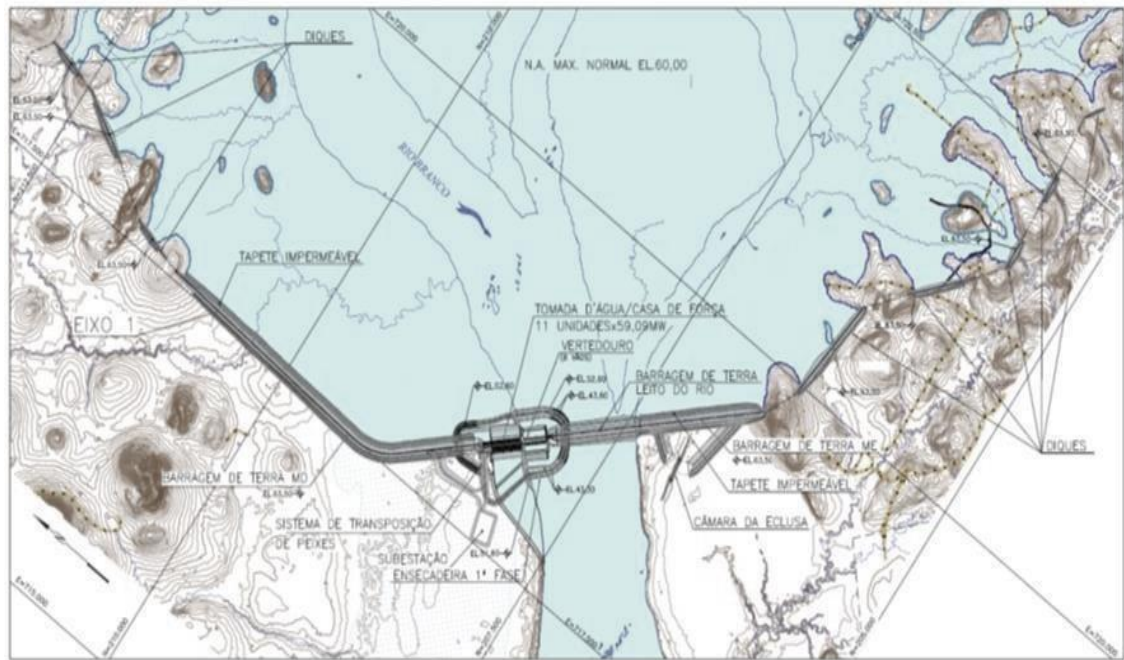
Vista, futuro ponto de conexão com o Sistema Interligado Nacional, conforme concebido no Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica – EVTE.

O arranjo das obras da UHE Bem Querer e as principais

características do aproveitamento, conforme previsto no EVTE, são

apresentados na Figura 9 e Quadro 15, respectivamente.

Figura 9 - Arranjo da UHE Bem Querer.



Fonte: EVTE UHE Bem Querer (EPE, 015).

Quadro 15 - Características da UHE Bem Querer.

Localização:	Caracará-RR
Área do Reservatório:	553 km ²
Potência:	650 MW
Energia Firme:	389 MWmed
Custo c/ JDC ¹ (dez/14):	R\$ 4,86 bilhões
ICB ² (dez/14):	R\$ 146/MWh

Fonte: EVTE UHE Bem Querer, EPE 2015; Juros Durante a Construção (JDC); Índice Custo/Benefício (ICB).

Com a regulamentação da Lei Complementar nº 140/2011, de abril de 2015, o processo de licenciamento da UHE Bem Querer na Fundação Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Roraima (FEMARH) foi encerrado e, em maio do mesmo ano, foi aberto o processo de licenciamento no IBAMA. Em março de 2016, o IBAMA emitiu o termo de referência para a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), incluindo o Estudo do Componente Indígena (ECI), ambos os estudos socioambientais (EIA/ECI) em processo de contratação.

A partir da conclusão dos estudos socioambientais, será possível revisar e consolidar o EVTE para entrega do relatório final na ANEEL. O cronograma inicial para a implantação da UHE Bem Querer é apresentado no Quadro 16.

Quadro 16 - Cronograma da implantação UHE Bem Querer.

Conclusão dos Estudos:	2020
Leilão:	2021
Início da Geração:	2026
Conclusão da Obra:	2027

Fonte: EVTE UHE Bem Querer, EPE 2015; Juros Durante a Construção (JDC); Índice Custo/Benefício (ICB).

4.1.4 Prospecção de novos Projetos Hidrelétricos: CGH Andorinha e CGH Surumú

Segundo a EPE²⁷, a Companhia Energética de Roraima (CERR), disponibilizou avaliações técnicas preliminares para implantação de duas centrais geradoras hidrelétricas (CGHs) no norte de Roraima: a CGH Andorinha e CGH Surumú. Esses aproveitamentos ficam localizados dentro das Terras Indígenas Raposa Serra do Sol e São Marcos, respectivamente, e, de acordo com os dados da CERR, a potência instalada de cada empreendimento seria de aproximadamente 1 MW. A implantação dos empreendimentos teria o objetivo de atender às comunidades indígenas localizadas na região.

4.1.5 Outros aproveitamentos hidrelétricos

A partir de informações disponíveis sobre o estado de Roraima: (Cartografia (SRTM), Hidrografia (ANA), localização das terras indígenas (FUNAI), unidades de conservação (IBAMA) e dos aproveitamentos selecionados nos Estudos de Inventário do Rio Branco), a EPE elaborou um estudo preliminar de identificação de

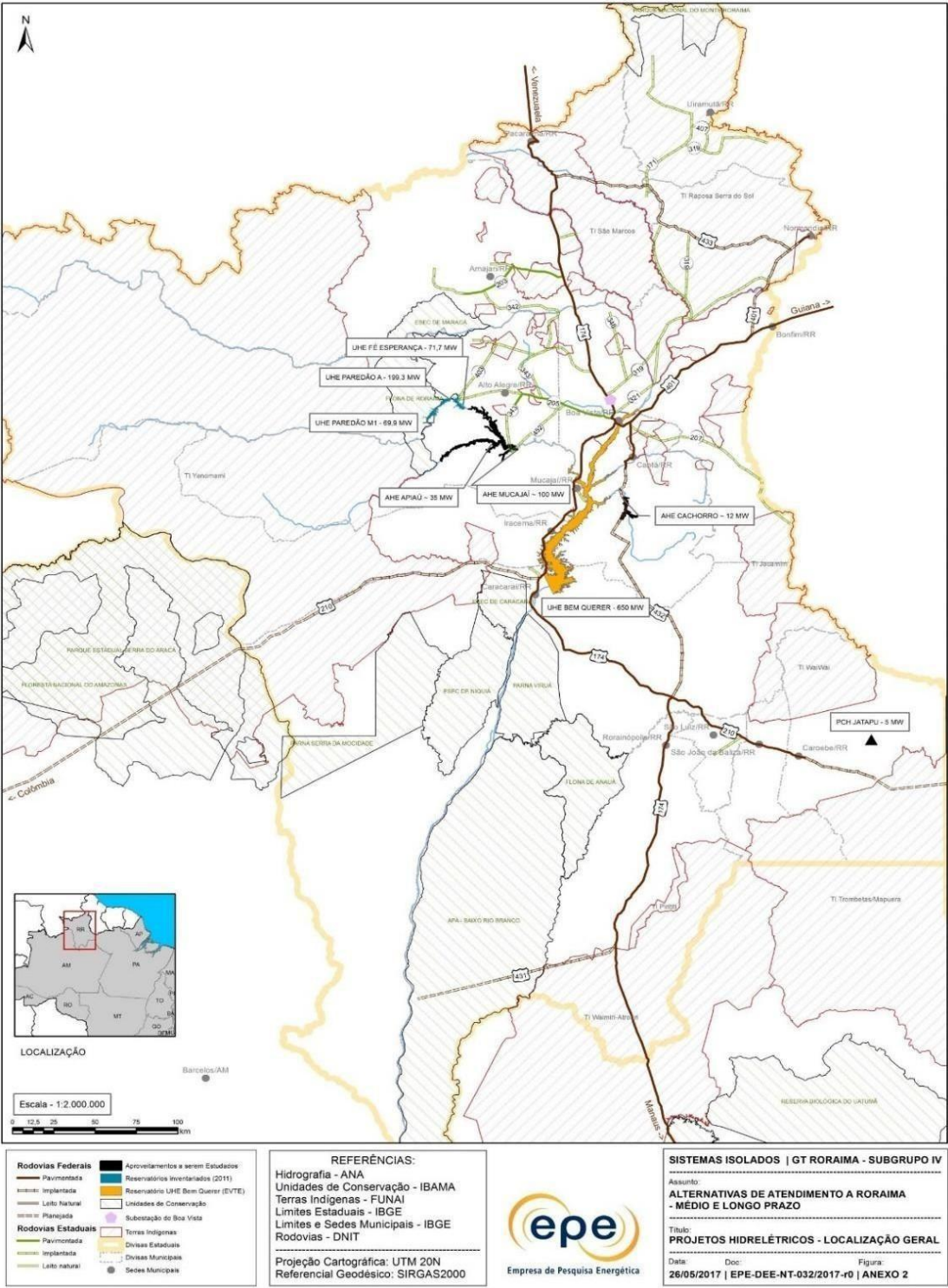
²⁷ EPE, 2017, p. 30. Disponível em: < <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Documents/EPE-DEE-NT-032-2017-r0%20-%20Identifica%C3%A7%C3%A3o%20de%20alternativa%20RR.pdf> >. Acesso em 03/03/2023.

novos aproveitamentos hidrelétricos que não irão interferir diretamente em unidades de conservação, terras indígenas, ou em características dos aproveitamentos selecionados pelos estudos de Inventário da Bacia do Rio Branco (EPE, 2017, p. 31).

Nesses estudos, foram identificados três locais que aparentam ter vocação para geração hidrelétrica, dos quais, dois estão localizados na Bacia do Rio Mucajaí, afluente da margem direita do Rio Branco, na região entre a UHE Fé e Esperança e o braço do reservatório da UHE Bem Querer, e o terceiro na Bacia do Igarapé Cachorro (margem esquerda do Rio Branco).

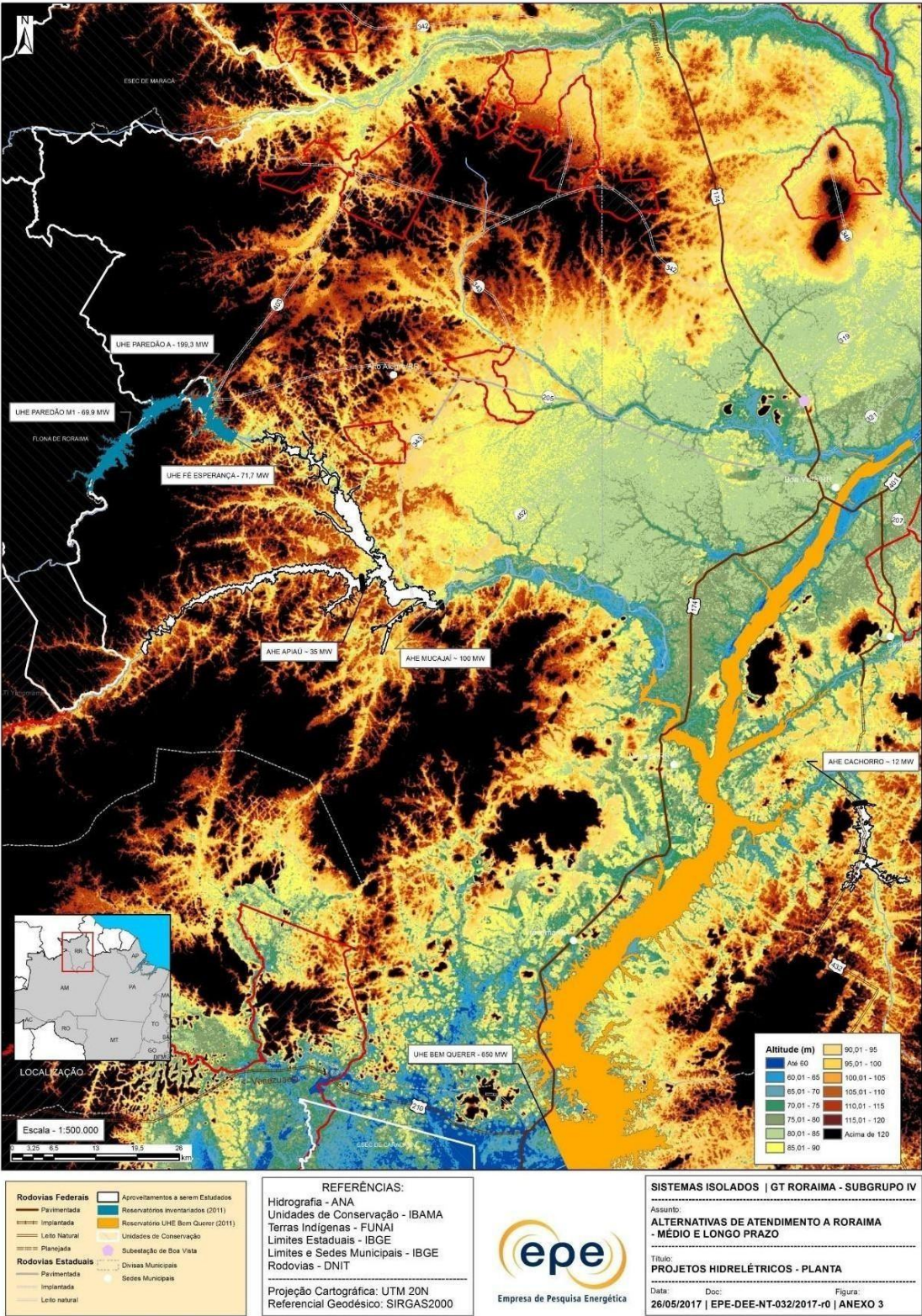
A Figura 10 apresenta a localização dos aproveitamentos identificados e os aproveitamentos selecionados nos Estudos de Inventário da Bacia do Rio Branco, em Roraima, e a Figura 11 apresenta, com maior detalhe, os aproveitamentos e seus reservatórios no mapa hipsométrico da região.

Figura 10 - Localização geral de projetos hidrelétricos.



Fonte: Empresa de Pesquisa Energética (EPE); Organização: DIEAF/CGEES/SEPLAN/RR.

Figura 11 - Mapa hipsométrico da Região.



Fonte: Empresa de Pesquisa Energética (EPE); Organização: DIEAF/CGEES/SEPLAN/RR.

Foi identificado na Bacia do Rio Mucajaí um local barrável no Rio Apiaú, denominado aproveitamento hidrelétrico (AHE) Apiaú, localizado próximo à sua foz e outro no Rio Mucajaí, denominado aproveitamento hidrelétrico (AHE) Mucajaí, localizado a jusante do Rio Apiaú e a cerca de 45 km a montante do reservatório UHE Bem Querer.

Esse aproveitamento no Rio Mucajaí, tem possibilidade de ser viabilizado caso se confirmem, em estudos cartográficos detalhados os desníveis identificados.

No Igarapé Cachorro, foi identificado um local barrável, a cerca de 15 km a montante do braço da margem esquerda do reservatório da UHE Bem Querer, denominado aproveitamento hidrelétrico (AHE) Cachorro.

Segundo uma estimativa preliminar, os potenciais desses aproveitamentos são da ordem de 12 MW (AHE Cachorro), 25 a 35 MW (AHE Apiaú) e 100 MW (AHE Mucajaí). Entretanto, são necessários estudos mais detalhados para confirmar a Viabilidade Técnica e Econômica dos Aproveitamentos (EVTE). Além disso, a implantação dessas usinas ocorreria apenas em longo prazo, uma vez que é obrigatória a realização de todas as etapas de estudos (inventário, viabilidade e EIA/RIMA) antes de participação de leilão e início da construção (EPE, 2017, p. 31).

Considerando que a elaboração dos estudos dos três aproveitamentos identificados envolverá Estudos Específicos do Componente Indígena (ECI), dada a sua proximidade das terras indígenas (< 40 km), é estimado um prazo de três anos para execução do EVTE / Projeto Básico + EIA + ECI que, somado ao prazo para a elaboração da cartografia a laser e estudo de inventário (dois anos), totalizando um prazo da ordem de cinco anos para os estudos. Admitindo-se que a cartografia fosse iniciada em janeiro de 2018

(menor prazo), foi estimado que o leilão dessas usinas seria possível em 2023 e o início de operação de 2026 a 2028 (EPE, 2017, p. 31).

Quadro 17 – Aproveitamentos Hidrelétricos Identificados Preliminarmente na Bacia do Rio Mucajaí

Aproveitamentos Hidrelétricos	Potência (MW)	Queda Bruta(m)	Área do Reservatório(km ²)	Previsão Entrada Operação
Mucajaí	100	10	93	2026-2028
Apiáu	25-35	10-15	43	2026-2028
Igarapé Cachorro	12	10	26	2026-2028

Fonte: Empresa de Pesquisa Energética (EPE); Organização: DIEAF/CGEES/SEPLAN/RR.

Como dito, essas usinas somente constituiriam uma alternativa de solução para suprimento de Roraima em longo prazo, caso a UHE Bem Querer (leilão previsto para 2021 e início da operação em 2026) e a linha de transmissão Manaus-Boa Vista não se concretizem.

SISTEMA INTERLIGADO

5. SISTEMA INTERLIGADO NACIONAL

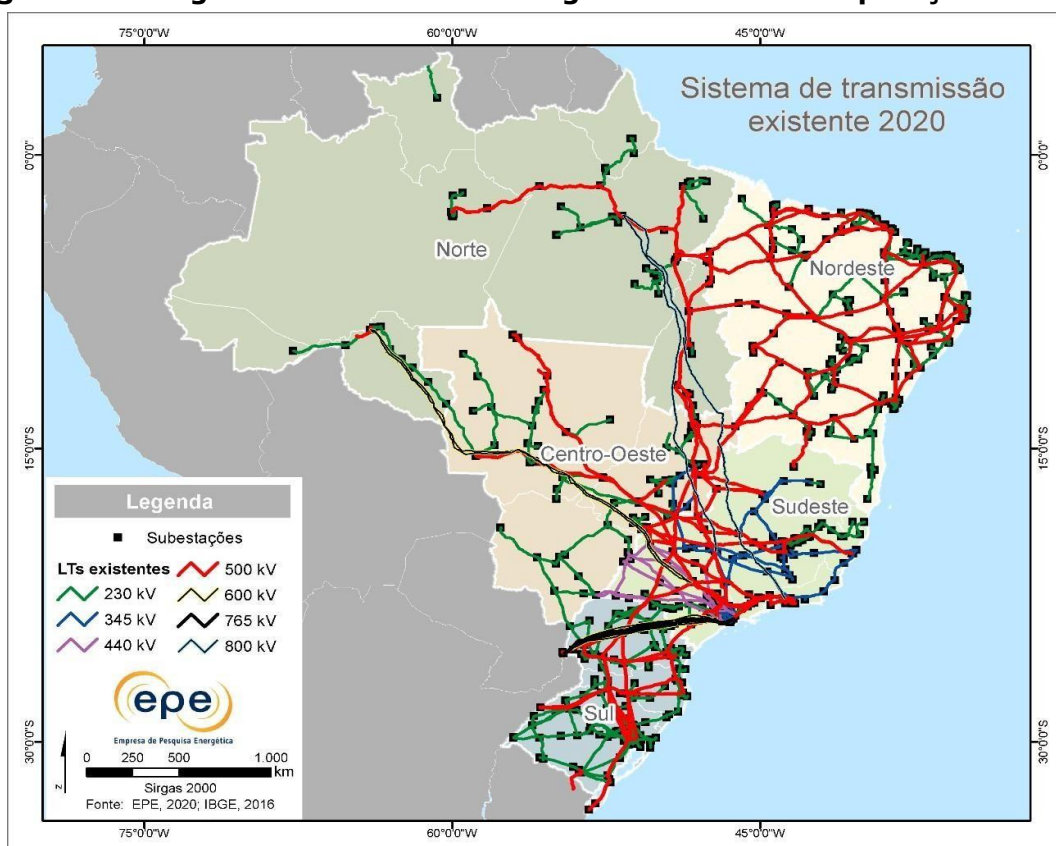
5.1 Visão geral

Segundo o estudo denominado Plano Decenal de Expansão de Energia 2030, da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), a rede básica do Sistema Interligado Nacional (SIN) compreende as tensões de 230 kV a 800 kV, e tem como principais funções:

1. a transmissão da energia gerada pelas usinas para os grandes centros de carga;
2. a integração entre os diversos elementos do sistema elétrico para garantir estabilidade e confiabilidade da rede;
3. a interligação entre as bacias hidrográficas e regiões com características hidrológicas heterogêneas de modo a otimizar a geração hidrelétrica; e
4. a integração energética com os países vizinhos (EPE, 2020, p. 26).

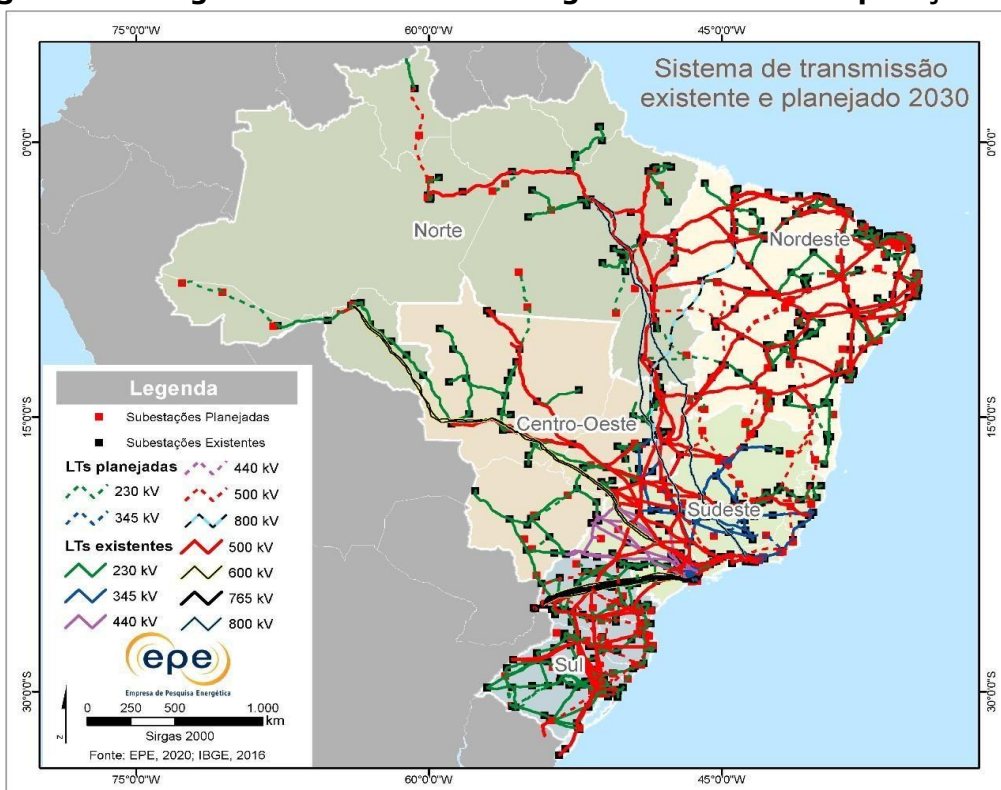
As Figuras 12 e 13 ilustram, de forma esquemática, a configuração estimada do SIN referente aos anos de 2020 e 2030, respectivamente.

Figura 12 - Diagrama do Sistema Interligado Nacional em Operação - 2020.



Fonte: Empresa de Pesquisa Energética (EPE).

Figura 13 - Diagrama do Sistema Interligado Nacional em Operação - 2030.

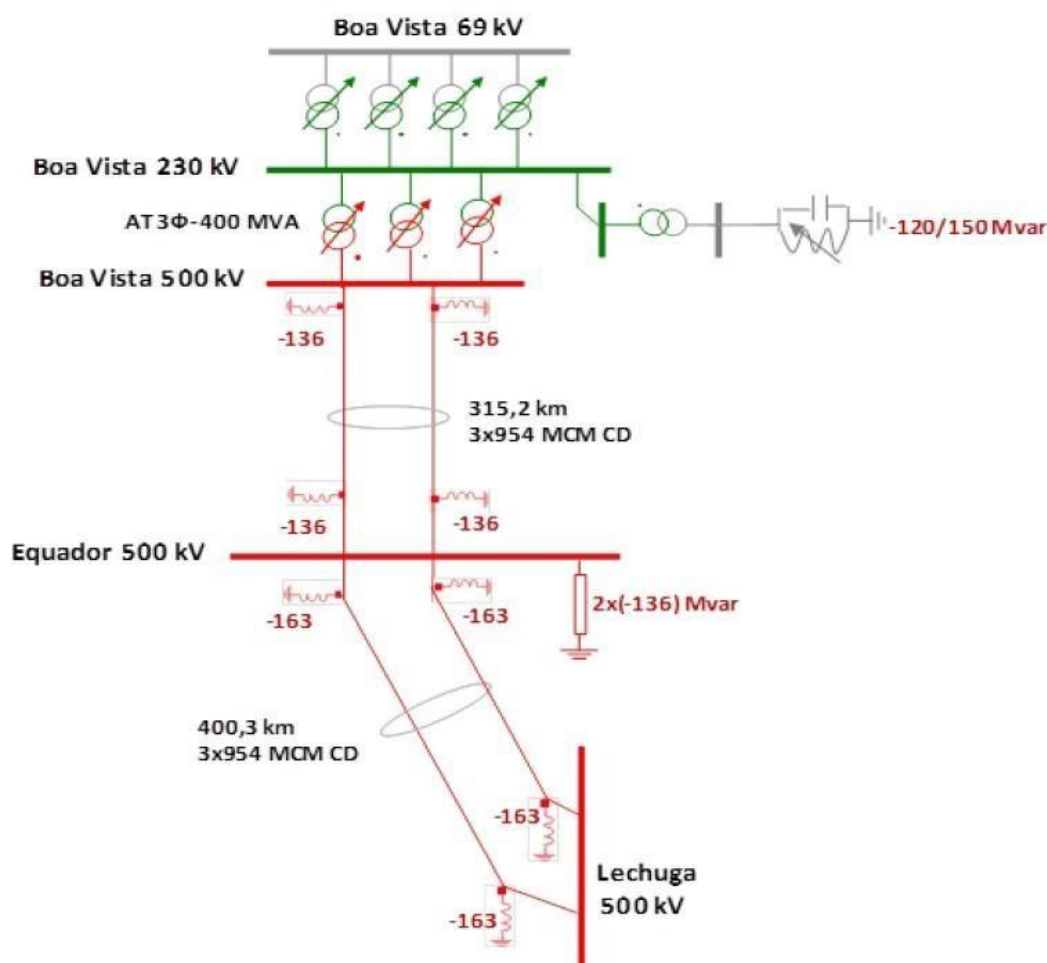


Fonte: Empresa de Pesquisa Energética (EPE).

5.2 Interligação Manaus - Boa Vista (SIN)

De acordo com o Plano Decenal de Expansão de Energia 2030, EPE (2020, p. 154), em 2011, com o objetivo de promover a interligação do estado de Roraima ao SIN (LT 500 kV Lechuga – Equador – Boa Vista), foi licitado o sistema composto pelas subestações Equador 500 kV e Boa Vista 500/230 kV, além das linhas de transmissão em 500 kV Lechuga - Equador C1 e C2 e Equador – Boa Vista C1 e C2, com extensão total de 716 km (Figura 14).

Figura 14 - Interligação Manaus - Boa Vista: unifilar.



Fonte: Empresa de Pesquisa Energética (EPE); Organização: DIEAF/CGEES/SEPLAN/RR.

Ainda segundo o referido estudo, além do papel de atendimento ao mercado de energia elétrica do estado de Roraima, esse sistema permitirá o escoamento do excedente de energia dos futuros

aproveitamentos hidrelétricos da bacia do Rio Branco, em estudo (EPE, 2020, p. 154).

5.2.1 Início da construção do Linhão para integração ao SIN

Segundo o Jornal Folha de Boa Vista²⁸, as obras para a construção do Linhão de Tucuruí tiveram início em outubro de 2022, e irão conectar Roraima ao Sistema Interligado Nacional (SIN).

Os trabalhos estão previstos para durar trinta e seis meses, e resultarão na construção de cerca de 715 km, dos quais 425 km no estado de Roraima e 290 km no Amazonas, margeando a BR-174, rodovia federal que liga as duas capitais, Boa Vista/RR e Manaus/AM. Do total, cerca de 122 km da linha de transmissão estão dentro da terra indígena Waimiri-Atroari, entre os dois estados.

Em setembro de 2022, a Transnorte Energia S/A (empresa responsável pela construção do Linhão) e Associação Comunidade Waimiri Atroari celebraram acordo para o início das obras. O acordo teve como objeto promover as medidas necessárias à implantação da Linha de Transmissão Manaus/AM - Boa Vista/RR, relativas à execução do Contrato de Concessão nº 03/2012-ANEEL e ao seu licenciamento ambiental.

Para o início da obra, o consórcio responsável desembolsou R\$ 90 milhões a título de compensação ambiental para a reserva indígena Waimiri Atroari e o custo final da obra será de aproximadamente R\$ 400 milhões.

A Transnorte Energia S/A comprometeu-se a pagar, para a Comunidade Waimiri Atroari, R\$ 90.303.622,53, a título de indenização.

²⁸ Jornal Folha de Boa Vista. Disponível em: <<https://folhabv.com.br/noticia/CIDADES/Capital/Ordem-de-servico-para-construcao-do-Linhao-de-Tucurui-sera-assinada-dia-19/91376#:~:text=No%20dia%2019%20de%20outubro,e%20montou%20toda%20a%20estrutura>>. Acessado em 04/03/2023.

Valor esse, que será reembolsado pela União, de acordo com a Lei nº 14.182 de 2021, conforme artigo 7º:

“Art. 7º Constituirá obrigação da concessionária signatária do Contrato de Concessão nº 007/2004-Aneel-Eletronorte, observado o disposto no caput do art. 1º desta Lei, para o cumprimento da medida de que trata a alínea b do inciso V do caput do art. 3º desta Lei, o aporte de R\$ 295.000.000,00 (duzentos e noventa e cinco milhões de reais) anuais, pelo prazo de 10 (dez) anos, atualizados pelo IPCA, divulgado pelo IBGE, ou por outro índice que vier a substituí-lo, a partir do mês de assinatura do novo contrato de concessão, para aplicação no programa de redução estrutural de custos de geração de energia na Amazônia Legal e, no mínimo, 20% (vinte por cento) em ações para garantir a navegabilidade do Rio Madeira e 10% (dez por cento) em ações para garantir a navegabilidade do Rio Tocantins”.

ENERGIA EÓLICA

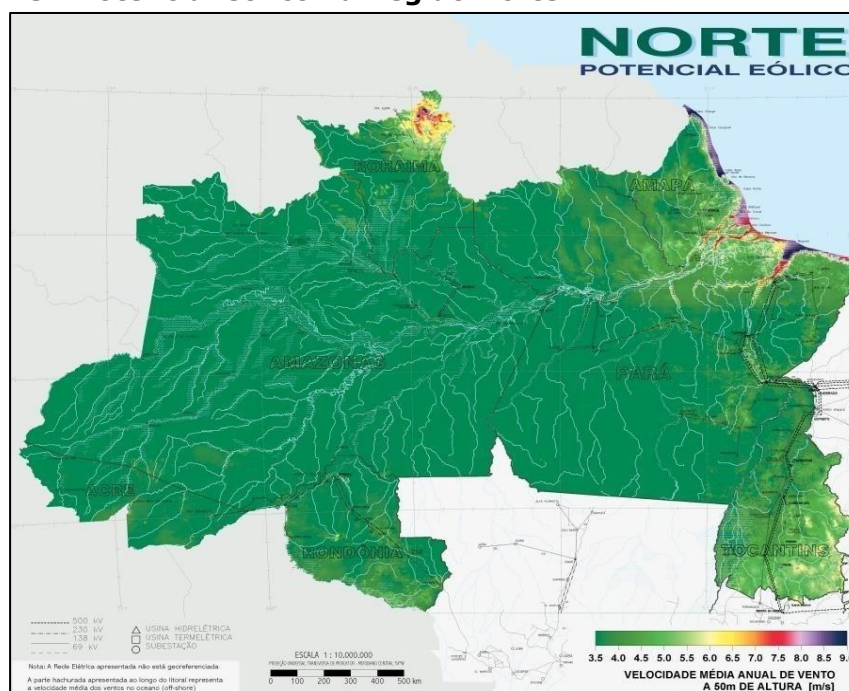
6. POTENCIAL EÓLICO

6.1 Identificação de potencial

O Atlas do Potencial Eólico Brasileiro (Figura 15), publicado pelo CRESESB/CEPEL em 2001, identificou uma região com altas velocidades médias anuais de vento na região da Serra Pacaraima, em Roraima, ao longo da fronteira Brasil-Venezuela (EPE, 2017, p.12).

Os valores apresentados na Figura 15 referem-se à velocidade média anual do vento a 50 m de altura (EPE, 2017, p.12). Projetos eólicos atuais, no entanto, consideram altura de nacelles³⁰ entre 80m e 120m de altura. Portanto, estima-se que o potencial existente seja superior ao indicado no Atlas.

Figura 15 - Potencial eólico na Região Norte.

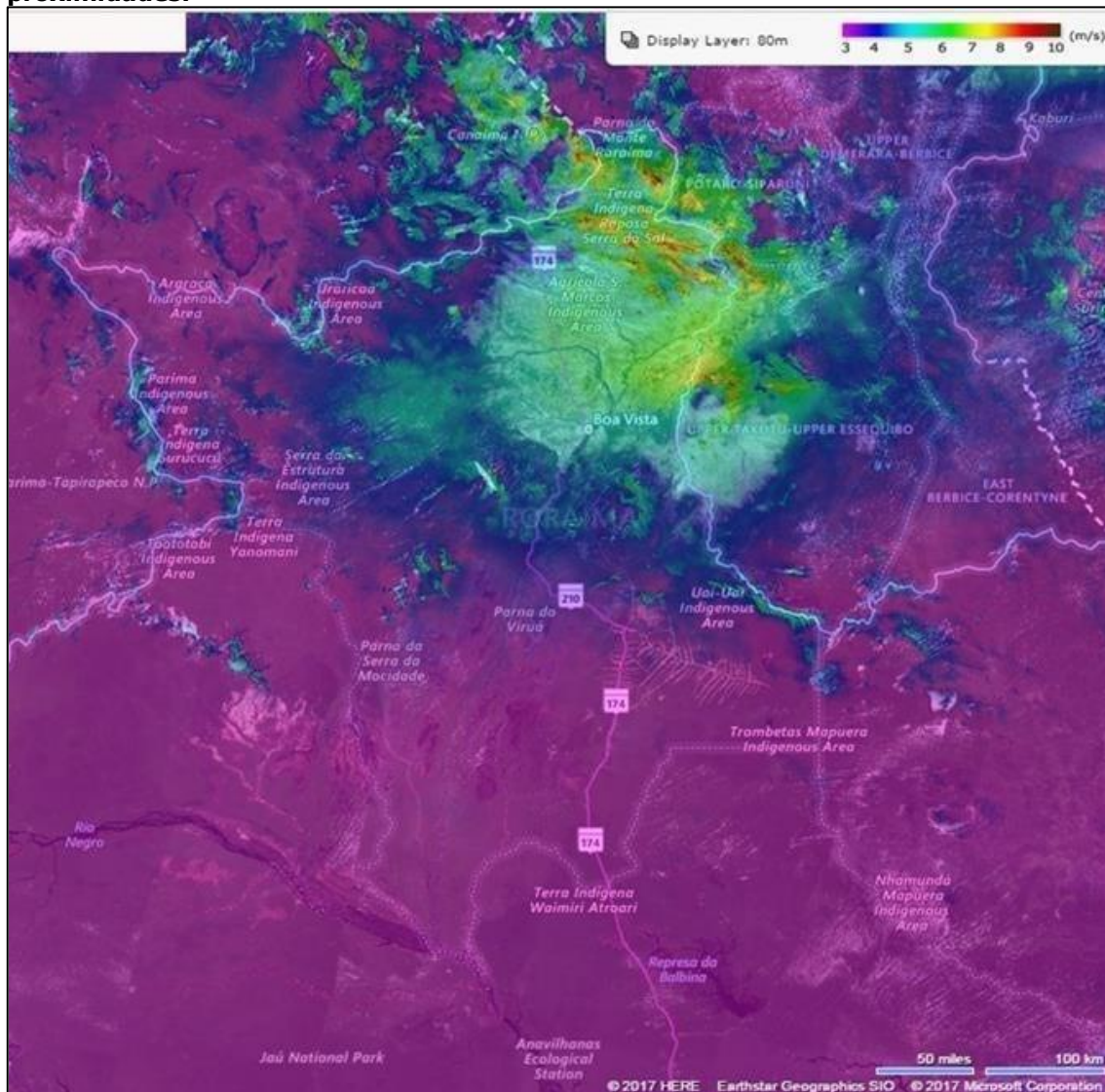


Fonte: Atlas do Potencial Eólico Brasileiro, CRESESB/CEPEL.

A ferramenta Windnavigator da UL AWS TRUEPOWER possibilita a

obtenção de dados de vento, com resolução de 200 metros, na altura escolhida pelo usuário, entre 10 e 100 m (EPE 2017, p.13). A Figura 16 apresenta o mapa de velocidades do vento para uma altura de 80m, gerado no Windnavigator, abrangendo o estado de Roraima e regiões vizinhas.

Figura 16 - Velocidade do Vento a 80 metros de altura para Roraima e proximidades.

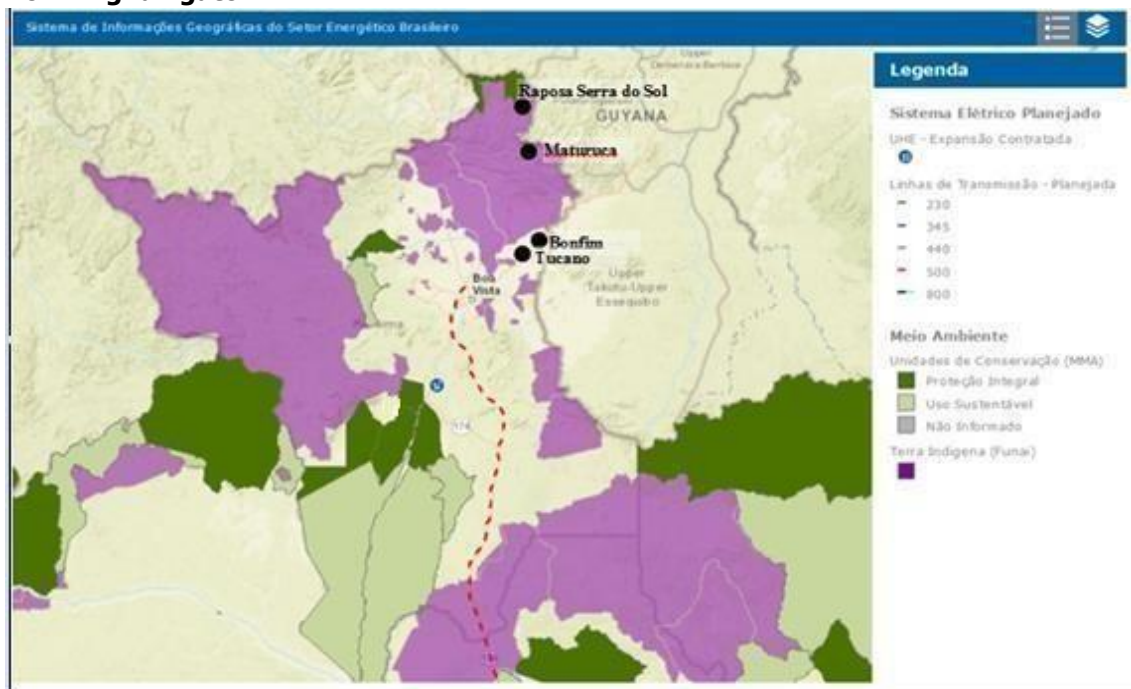


Fonte: Windnavigator/ UL AWS TRUEPOWER.

De acordo com a Figura 16, os maiores potenciais eólicos se concentram na região nordeste do estado, mais especificamente, dentro da terra indígena Raposa Serra do Sol. Entretanto, também há uma expectativa de potencial eólico considerável, embora de menor porte, fora dessa região, a exemplo do município de Bonfim. Para

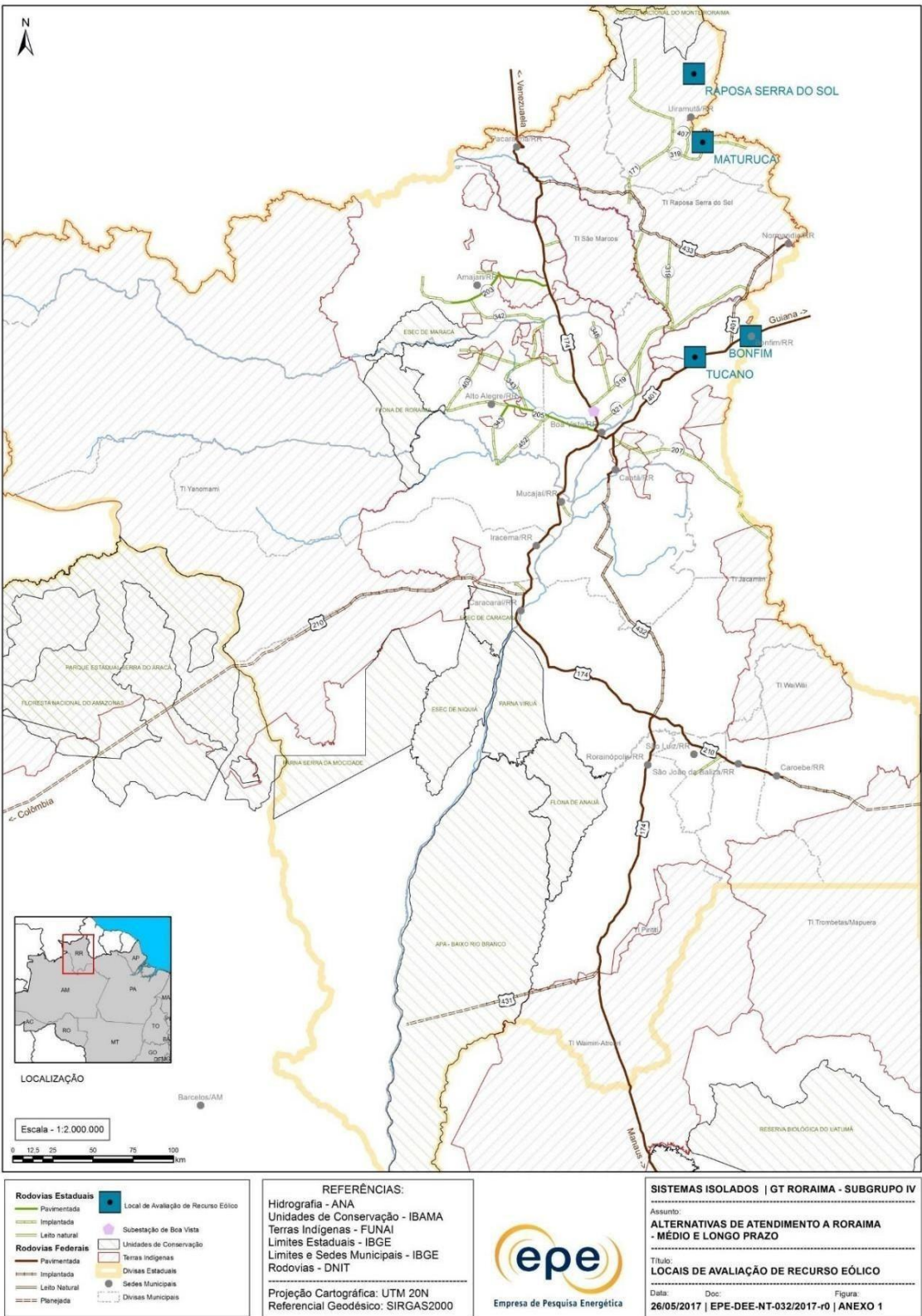
avaliar possíveis sítios em Roraima, para a implementação de um parque eólico, foram selecionados quatro locais de maior potencial, dois dentro de terra indígena e dois fora, utilizando a ferramenta Windnavigator EPE (2017, p.13). As figuras 17 e 18 apresentam esses locais.

Figura 17 - Unidades de conservação e terras indígenas em Roraima e locais avaliados no Wingnavigator.



Fonte: Empresa de Pesquisa Energética (EPE); Organização: DIEAF/CGEES/SEPLAN/RR.

Figura 18 - Locais de avaliação de recursos eólicos.



Fonte: Empresa de Pesquisa Energética (EPE); Organização: DIEAF/CGEES/SEPLAN/RR.

O Quadro 18 lista as coordenadas dos locais escolhidos, juntamente com um resumo dos dados obtidos. Os resultados indicam a possibilidade de recursos eólicos para a produção de energia em Roraima.

Quadro 18 - Informações sobre o vento em quatro localidades de Roraima.

Latitude	Longitude	Observação	Terra indígena	Velocidade média(m/s)	Weibull A	Weibull K	Densidade de Potência(W/m ²)	Altitude (m)	Densidade do ar (kg/m ³)
3,243	-60,14981	Tucano	Não	7,68	8,67	2	492	244,1	1,137
3,36117	-59,83658	Bonfim	Não	7,16	8,08	2,08	388	86,5	1,151
4,45467	-60,10207	Maturuca	Sim	6,41	7,2	2,85	212	464,7	1,107
4,84005	-60,1499	Raposa Serra do Sol	Sim	10,67	12,03	2,53	978	1397,2	1,029

Fonte: Windnavigator2 e WebMap EPE.

Assim, conforme identificado pelo Atlas e pelo Windnavigator, as maiores velocidades de vento em Roraima são encontradas no extremo norte do estado, em unidades de conservação ambiental e em terras indígenas (Figuras 15 e 16). Entretanto, observa-se também a existência de locais com velocidades de vento aparentemente propícias à geração eólica fora de terras indígenas, em especial na região próxima ao município de Bonfim, onde são encontrados locais com velocidades médias do vento próximas a 7 m/s a 80 m de altura (EPE, 2017, p.15).

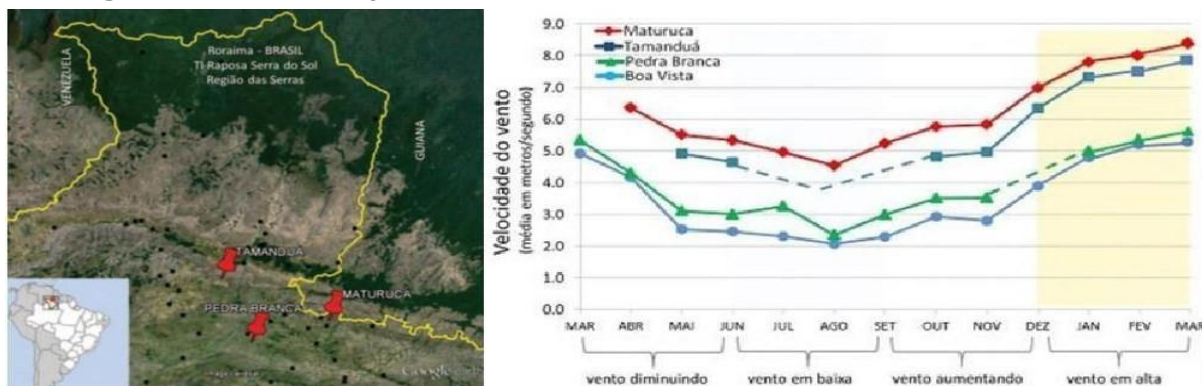
Destaca-se que o Atlas do Potencial Eólico e o Windnavigator servem como ferramentas para identificação de locais com potencial para a instalação de parques eólicos, contudo, o projeto e a definição de sítios necessitam de medições insitu (EPE, 2017, p.15).

O estudo buscou, ainda, identificar torres anemométricas, com dados medidos, que tenham sido instaladas na região. Foram encontradas informações a respeito do "Projeto Cruviana", desenvolvido em parceria firmada em 2012 com o Conselho Indígena de Roraima (CIR), o Instituto Socioambiental (ISA) e o Núcleo de Energias Alternativas da Universidade Federal do Maranhão (UFMA) (EPE, 2017, p.15).

O Projeto Cruviana contemplou a instalação de três torres

anemométricas situadas na Terra Indígena Raposa Serra do Sol: Maturuca, Pedra Branca e Tamanduá (Figura 19). Contudo, não são informadas as alturas dessas medições (EPE, 2017, p. 15). Os resultados resumidos são apresentados na Figura 19.

Figura 19 - Localização das torres anemométricas e velocidade dos ventos.



Fonte: Boletim de Notícias do Projeto Cruviana nº2 - CIR, ISA e UFMA.

Verificam-se na região de Muturuca ventos com velocidades entre 4,5 m/s e 8,5 m/s, aproximadamente, ao longo do ano. Não se sabe, porém, a altura dessas medições, tampouco tem-se informações a respeito da duração dessa campanha e da qualidade das medições (sensores utilizados, calibração, taxa de falhas, etc.).

Na busca de outras fontes de dados anemométricos em Roraima, foram encontradas informações sobre a licitação conduzida pelo antigo IACTI²⁹, publicada em 17/10/2016 (Pregão Presencial nº 006/2016 CPL/IACTI-RR) para contratação de empresa para prestação de serviço especializado no fornecimento e instalação de um sistema completo de medição anemométrica em Roraima, de acordo com as quantidades e especificações técnicas constantes no Projeto Básico, Anexos VIII e IX do Edital.

O resultado do Pregão foi publicado no Diário Oficial do Estado de Roraima, em 16/11/2016, e a empresa Tecnowind Sistemas de Medição LTDA-ME sagrou-se vencedora.

²⁹ Atualmente, IATER, Instituto de Assistência Técnica e Extensão Rural

Notícias veiculadas no Jornal Folha de Boa Vista ³⁰, à época, mencionava que duas torres de medição anemométricas seriam instaladas, em Bonfim e Normandia, ambos a nordeste do estado de Roraima (EPE, 2017, p.17). Contudo, não foram encontrados dados que comprovassem a instalação dessas torres.

Ressalta-se que somente de posse das medições de velocidade, direção do vento e diferentes alturas, será possível analisar e tratar tais dados para então realizar estudo de motorização e seleção de aerogeradores adequados para a região, bem como, estimar a sua capacidade de geração (EPE, 2017, p.17).

Tendo em vista o potencial eólico na região de Bonfim, a CERR apresentou à EPE, em dezembro de 2016, o Projeto de Referência para atendimento a essa localidade, na região nordeste do Estado, fronteira com a Guiana.

O referido projeto, embora ainda em fase de análise e pendente de revisão por parte da distribuidora, contempla usinas eólica, fotovoltaica e termelétrica a biomassa, cada uma com potência de cerca de 5 MW. Para estimativa do recurso eólico, por não se dispor de medições anemométricas, o projeto considerou os dados da ferramenta Windfinder.

O resultado foi que a probabilidade de vento igual ou acima de 4 Beaufort foi de 27%, com velocidade anual de 8 kt, que correspondem a uma faixa de 3,6 m/s a 6,17 m/s. Novamente, não é informada a altura dessa medição. Entende-se que o projeto carece de informações mais detalhadas, que já foram solicitadas à distribuidora, segundo a EPE (EPE, 2017, p.15).

³⁰ Jornal Folha de Boa Vista. Disponível em: <
<https://folhabv.com.br/noticia/Estudos-para-instalar-parque-eolico-vao-iniciar-em-90-dias-/21763>>. Acessado em 09/03/2023.

6.2 Tempo de construção

De acordo com os cronogramas dos projetos cadastrados para os leilões de energia do SIN, o tempo de construção de usinas eólicas geralmente varia entre seis e trinta meses, sendo que a maioria dos projetos informa um prazo médio de quinze meses para implantação. Esse prazo não considera o período de medições anemométricas, feitas previamente (EPE, 2017, p.18).

Entende-se, porém, que o local da implantação e a infraestrutura disponível (estradas de acesso, por exemplo) são determinantes para a estimativa do prazo de implantação de usinas eólicas. Como Bonfim é uma região candidata à avaliação de seu potencial eólico localizada próximo à Boa Vista, tendo inclusive infraestrutura de rodovias é provável que o prazo de construção ocorra em até dezoito meses (EPE, 2017, p.18).

Conforme citado anteriormente, a implantação de parques eólicos necessita de medição local de dados anemométricos, por no mínimo um ano, tempo que deve ser adicionado ao prazo total estimado (EPE, 2017, p.18).

A título de exemplo, a depender de como se comportam os ventos na região, informações obtidas de estudos baseados em medições anemométricas locais e, da logística de acesso para construção de parques eólicos, pode-se definir o porte dos empreendimentos, e com isso o tamanho das máquinas, de forma a viabilizar a geração eólica na região.

6.3 Dificuldades no aproveitamento do potencial

Embora o “Projeto Cruviana” tenha tido participação do Conselho Indígena de Roraima (CIRR), a construção de um parque eólico na região demandaria discussões com a comunidade indígena e, possivelmente, a elaboração de estudos específicos, o que pode

representar dificuldade na adoção desse tipo de solução e demandar prazos ainda maiores para implantação da fonte.

Além disso, a localidade de Maturuca dista cerca de 200 km da capital Boa Vista e, portanto, o aproveitamento desse potencial demandaria uma linha de transmissão atravessando a Terra Indígena Raposa Serra do Sol (EPE, 2017, p.19).

Quanto ao aproveitamento do potencial eólico, entende-se que a ausência de dados anemométricos compromete a elaboração de projetos, sendo necessário considerar o período de doze meses de medição. Ressalta-se a importância de realizar medições com critérios adequados para projetos eólicos de grande porte, devendo ser observadas, sobretudo, a qualidade e as alturas de medição (EPE, 2017, p.19).

Deve-se observar que os prazos estimados não contemplam eventuais reforços que venham a ser necessários no sistema de transmissão ou distribuição (EPE, 2017, p.19).

6.4 Ações

Segundo a EPE³¹, para minimizar a incerteza quanto ao real potencial de geração eólica da região Raposa Serra do Sol, seria necessário obter dados anemométricos medidos, o que, por sua vez, pode implicar na necessidade de dialogar com a comunidade indígena, tanto para a construção de parque eólico, quanto para a construção de linhas de transmissão através de terra indígena. Como exemplo das dificuldades que podem vir a ser enfrentadas, cita-se o exemplo do Linhão de Tucuruí (LT 500 kV) que deveria conectar Manaus a Boa Vista, cuja implantação foi postergada devido a conflitos entre o projeto e a proteção a terra indígena.

³¹ EPE, 2017, p. 19. Disponível em: < <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Documents/EPE-DEE-NT-032-2017-r0%20-%20Identifica%C3%A7%C3%A3o%20de%20alternativa%20RR.pdf> .Acessado em 10/03/2023.

Como alternativa, deve-se buscar outras medições realizadas em Roraima, em regiões fora de terras indígenas. Destaca-se que, dado o caráter intermitente e sazonal da fonte eólica, o seu aproveitamento deve ser tratado como potencial de redução de consumo de óleo diesel, uma vez que as termelétricas ainda se farão necessárias para atendimento à demanda prevista (EPE, 2017, p.20).

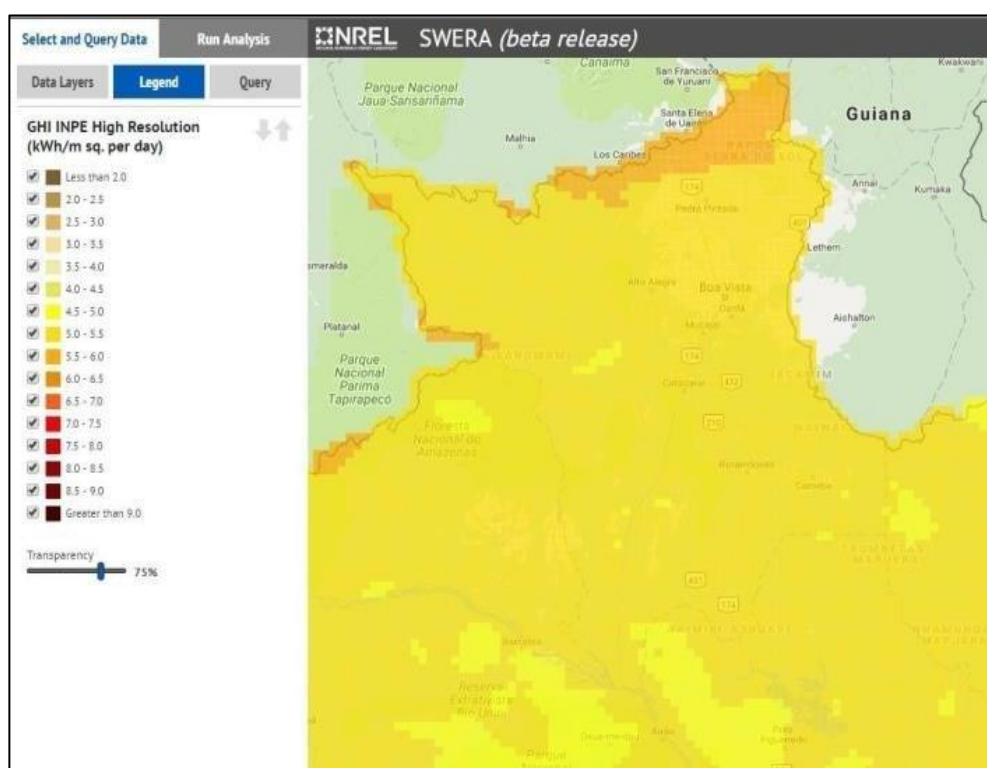
ENERGIA SOLAR

7. POTENCIAL SOLAR

7.1 Identificação de potencial

A Figura 20 apresenta estimativas de Irradiação Global Horizontal (GHI) para Roraima, obtidas a partir do modelo de transferência radiativa Brasil-SR, utilizado na elaboração do Atlas Brasileiro de Energia Solar.

Figura 20 - Irradiação Global Horizontal anual em Roraima.



Fonte: Solar and Wind Energy Resource Assessment (SWERA).

Assim, na maior parte do Estado, o valor de GHI média anual é da ordem de 5,1 kWh/m² dia. Como exemplo, os projetos fotovoltaicos vendedores nos leilões de energia do SIN geralmente localizam-se em regiões com irradiação da ordem de 6 kWh/m² dia (EPE, 2017, p.21).

Por se tratar de uma região próxima à linha do equador, o ganho na transposição da irradiação para o plano inclinado (supondo inclinação igual à latitude) é mínima, ao contrário de outras regiões. Contudo, o ganho na produção fotovoltaica ao se utilizar estruturas com rastreamento de um eixo, segundo estimativas preliminares, é semelhante ao de outras regiões, da ordem de 20-25% (EPE, 2017, p.21).

Nas simulações realizadas pela EPE quanto à produtividade fotovoltaica na região de Boa Vista, utilizando-se as bases de dados do SWERA, Meteornorm e NASA, sendo o primeiro simulado no software System Advisor Model – SAM e os demais no PVSYST, para as estruturas fixas e com rastreamento em um eixo, o Quadro 19 apresenta um resumo da faixa de produtividade esperada para Boa Vista. A título de exemplo, os valores encontrados representam de 75% a 90% da produtividade de usinas fotovoltaicas na Bahia, região com os melhores índices de irradiação global horizontal (GHI) no país (EPE, 2017, p. 21).

Quadro 2 - Produtividade fotovoltaica em Boa Vista.

Variável	Fixo	Rastreamento 1 eixo
Produtividade Boa Vista	1.425-1.600 kWh/kWp	1.760-2.000 kWh/kWp

Fonte: Simulações EPE partir de dados do SWERA, Meteornorm e NASA.

Para que haja possibilidade de produção de energia fotovoltaica, é necessário que a região possua potencial entre 400 a 600 kWp/ha. O potencial varia de acordo com o tipo de estrutura (fixa ou com rastreamento) adotada no projeto, porém, havendo disponibilidade tanto de área como do sistema de transmissão/distribuição, a expansão pode ocorrer sem maiores problemas, dado o caráter modular dessa tecnologia (EPE, 2017, p.21)

Uma desvantagem do aproveitamento fotovoltaico reside justamente no fato da geração ser diurna, enquanto a curva de carga da região alcança o seu pico no período noturno. Apesar disso, a

geração fotovoltaica pode ser útil para a redução do consumo de diesel em Roraima.

7.2 Tempo de Construção

Uma das vantagens frequentemente citada de empreendimentos fotovoltaicos é a rapidez de implantação, o que pode ser um fator relevante no caso de Roraima. De acordo com os cronogramas dos projetos cadastrados para os leilões de energia do SIN, o tempo de construção dessas usinas geralmente varia entre seis e vinte e quatro meses, a maioria dos projetos informa um prazo de até um ano para implantação. Destaca-se que, o tempo de construção guarda relação com a potência de cada projeto (EPE, 2017, p.22).

Ao contrário do indicado para empreendimentos eólicos, para projetos fotovoltaicos é possível calcular a produção de energia a partir de dados secundários, embora essa consideração aumente a incerteza da estimativa. Para os projetos fotovoltaicos do SIN, por exemplo, essa possibilidade foi considerada para os primeiros leilões com participação dessa fonte. Somente a partir de 2016 foi exigida a medição do recurso solar no local do empreendimento. Entende-se que tratamento similar possa ser considerado no caso de Roraima (EPE, 2017, p.22).

7.3 Dificuldades no aproveitamento do potencial

Segundo a EPE, as áreas de conservação e terras indígenas podem representar dificuldades no licenciamento ambiental das usinas fotovoltaicas. Porém, dada a homogeneidade do recurso solar na região, há áreas sem restrições ambientais legais que podem ser avaliadas.

Destaca-se que, dado o caráter intermitente e sazonal do recurso solar, o seu aproveitamento deve ser tratado como potencial de redução de consumo de óleo diesel, uma vez que as termelétricas ainda se farão necessárias para atendimento à demanda prevista (EPE, 2017,

p.22).

7.4 Ações

Para a EPE (2017, p. 23, de forma a estimar o potencial fotovoltaico em Roraima, é necessário estimar a disponibilidade de áreas sem restrições de uso de solo, excluindo por exemplo, terras indígenas e unidades de conservação, e a capacidade de escoamento de energia e eventuais reforços que venham a ser necessários no sistema de transmissão e distribuição.

POTENCIAL DE BIOMASSAS E BIOCOMBUSTÍVEIS

8. POTENCIAL DE BIOMASSAS E BIOCOMBUSTÍVEIS

8.1 Biomassa e Biodiesel de Palma

Historicamente, segundo a EPE (2017, p. 23), no ano de 2010 ocorreu um leilão para atendimento ao Sistema Isolado de Rorainópolis, no qual sagrou-se vencedor um projeto de usina termelétrica a biomassa (cavaco de madeira), em São João da Baliza, com capacidade de 9,8 MW.

Após solicitações por parte do empreendedor de postergação do início do suprimento de energia elétrica, a distribuidora (CERR), à época, solicitou a extinção do contrato (EPE, 2017, p.23).

Nesse contexto, apesar de a usina termelétrica não ter se concretizado, a empresa vencedora daquele leilão, a Brasil Bio Fuels, adquiriu uma plantação de 40 mil hectares para a produção de óleo de palma, o suficiente para gerar 50 MW a partir da biomassa da palma.

Por sua vez, o Zoneamento Agroecológico do Dendzeiro, para as Áreas Desmatadas da Amazônia Legal (ZAE-Dendê), aprovado pelo Decreto nº 7.172, de 7 de maio de 2010, estimou em 187 mil hectares de área degradada propícia para palma o cultivo de óleo em Roraima.

Assim, dada a área potencial considerável, a Brasil Bio Fuels informou em reunião naquela ocasião ser possível atingir uma capacidade de até 200 MW, a depender da atratividade do modelo de negócio estudado (EPE, 2017,p.23).

Do ponto vista técnico, de acordo com a EPE (2017, p. 23), a

palma necessita de um período de cinco anos de crescimento, até estar apta para a extração do óleo, contudo, a Brasil Bio Fuels informou em reunião, ser possível iniciar a geração a partir de biomassa de madeira (acácia), com possibilidade imediata de corte, porém com capacidade reduzida (não informada). Nesse caso, seriam necessários cerca de seis meses para implantação do empreendimento.

8.2 Biomassa de Acácia (*Acacia mangium*)

De acordo com a EPE (2017, p. 19), *apud* projeto Ouro Verde, já existia naquela época uma área plantada de *acacia mangium* de aproximadamente 26.500 ha, distribuída em quatro núcleos nas proximidades de Boa Vista – RR.

Por já estar plantada, essa biomassa apresentava a vantagem de uso imediato, dispensando as fases de plantio, crescimento e colheita, que leva de três a cinco anos para o primeiro desbaste, no caso dessa espécie (EPE, 2017, p. 23).

As árvores adultas podem atingir até 45 m de altura e 1,10 m de diâmetro, com crescimento da ordem de 5 m/ano, o que corresponde a 45 m³/ha/ano, em termos de incremento médio anual. A madeira da Acácia mangium apresenta densidade entre 420 a 500 kg/m³ e seu poder calorífico superior está numa faixa de 4.600 a 4.900 kcal/kg (EPE, 2017, p. 23).

Nesse sentido, diz a EPE que considerando uma usina termelétrica em ciclo *Rankine*³², cujo combustível seria o cavaco dessa madeira, com umidade relativa estimada em 35%, estima-se um potencial entre 35 e 55 MW da capacidade instalada.

Essa potência dependerá, dentre outras variáveis, das

³² Modelo de ciclo de potência a vapor composto de 4 processos internamente reversíveis.

características técnicas da usina e da efetiva produtividade de madeira, considerando o manejo da área plantada e as condições ambientais específicas.

8.3 Biomassa Biomassa de Arroz

Ainda segundo a EPE (2017, p. 24), Roraima é destaque por sua produção de arroz, onde, segundo o Ministério da Agricultura, os 15 municípios são aptos para o cultivo. De acordo com levantamento da CONAB, na safra 2014/2015 foram plantados 12 mil hectares de arroz, atingindo uma produção de 78 mil toneladas. A casca de arroz representa cerca de 20% da massa total do grão, assim, para a acima mencionada é possível obter o equivalente a 15,6 mil toneladas de casca, o que, com base em projetos cadastrados para os leilões de energia do SIN, seria o suficiente para gerar 1,6 MW (EPE, 2017, p. 24).

Todavia, o cultivo de arroz ocorre em diversas fazendas distribuídas pelos 15 municípios de Roraima, o que exigiria uma logística complexa para a coleta e transporte dessa biomassa. Dada a condição do modal rodoviário da região a perda pode ser significativa, reduzindo ainda mais o potencial de geração dessa fonte (EPE, 2017, p. 19).

Assim, de acordo com os cronogramas dos projetos cadastrados para os leilões de energia do SIN, termelétricas a biomassa necessitam, em média, de vinte seis meses para a implantação. No entanto, as particularidades do projeto de biomassa e biodiesel de palma e de acácia, em desenvolvimento na região, sugerem que o tempo necessário pode ser inferior (EPE, 2017, p.24).

8.4 Dificuldades no Aproveitamento do Potencial

O aproveitamento de biomassa para geração de energia, seja por queima direta, seja por biocombustível, esbarra no tempo necessário

para plantio, cultivo e colheita das espécies, que pode levar até cinco anos no caso da palma. Por isso, é importante conhecer o potencial para aproveitamento em curto prazo (áreas prontas para colheita) e médio prazo, como é o caso da biomassa de acácia (EPE, 2017, p. 24).

8.5 Ações

Para uma real avaliação da possibilidade de geração por meio do aproveitamento da biomassa, em Roraima, é necessário contatar os produtores locais e estudar a potência das usinas termelétricas que poderiam vir a ser instaladas, a disponibilidade de biomassa e o local de sua conexão com o sistema elétrico.

De toda forma, as informações preliminares disponíveis indicam que a geração a partir da biomassa de palma (biocombustível ou biomassa) e de acácia (cavaco de madeira) apresenta elevado potencial, com tempo de implantação reduzido para o aproveitamento de áreas já plantadas (EPE, 2017, p. 24).

8.6 Leilão ANEEL nº 1/2019

Para Cabe destacar que atualmente constata-se a implementação efetiva de produção de energia elétrica em Roraima a partir de fontes de biomassas, biocombustíveis e híbrido (biocombustível/solar), através do Leilão ANEEL nº 1/2019, conforme item 1.6.2 retro.

Nesse sentido, a energia disponibilizada através dessas fontes geram efetivamente, segundo a EPE (2019, p. 68), 108,3 MW, ou seja 40% do referido leilão.

PROJETOS E POSSIBILIDADES

9. INCENTIVOS, PROJETOS E POSSIBILIDADES

9.1 Incentivos à geração de energias renováveis

O estado de Roraima, de acordo com a Lei Ordinária Estadual nº 1.109/2016 e a Lei Ordinária Estadual nº 1.458/2021, que combinadas com o Convênio nº 16 de 22/05/2015 e suas alterações, institui incentivo estadual à geração de energia solar, eólica e biomassa, fabricação de biocombustível e de óleos vegetais de até 5 MW, com alíquota zero de ICMS, por até 20 anos.

9.2 Projeto Arco Norte

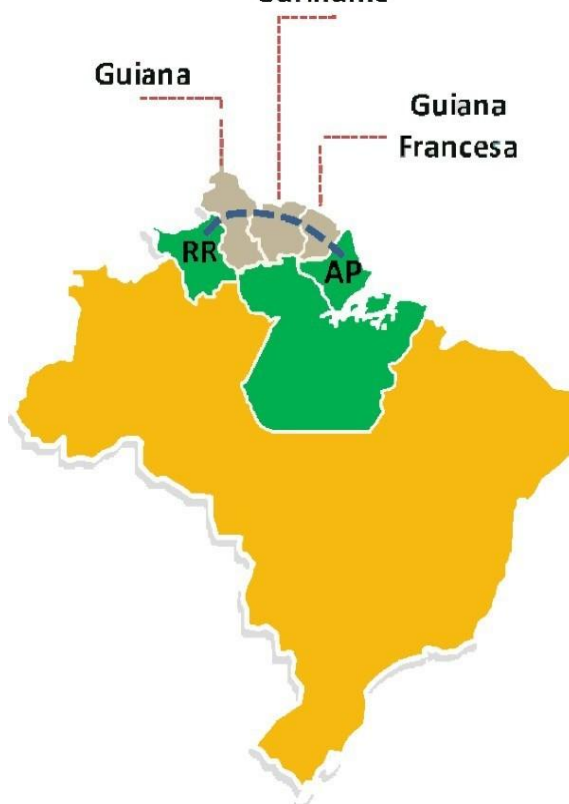
O Projeto Arco Norte, prevê a interconexão elétrica entre Suriname, Guiana, Guiana Francesa e Brasil (Macapá e Boa Vista), com vistas a aumentar a segurança energética, otimizar a operação energética e levar a confiabilidade do fornecimento de energia e reduzir a dependência térmica a partir dos derivados de petróleo. O projeto tornaria possível, a longo prazo, ainda sem prazos estimados, o intercâmbio energético entre esses países.

Segundo a EPE, o projeto permitiria ganhos cumulativos no uso dos recursos energéticos da Guiana, cujo potencial hidrelétrico estimado é de 7.600 MW; do Suriname, que conta com capacidade instalada de 410 MW, em 2010, correspondendo a 54% térmica e 46% hidrelétrica, porém, com demanda máxima de 250MW, e permitiria a

exploração de parte do potencial solar, eólico e de biomassa estimado em 129 MW, do potencial hidrelétrico estimado em 2.240 MW; e da Guiana Francesa, contudo, nesse país seria necessário a construção de central conversora de frequência, dado que o sistema elétrico do país opera em 50 Hz. (EPE, 2017, p. 37).

Os estudos de pré-viabilidade, coordenados pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), foram concluídos em novembro de 2016 e apresentaram os potenciais benefícios dessa interligação, que seria composta por um sistema de transmissão de aproximadamente 1.900 km de extensão, com algumas subestações conversoras, interligando os estados de Roraima e Amapá, passando pelas regiões litorâneas da Guiana, Suriname e Guiana Francesa. Esse sistema permitiria a transferência de energia gerada a partir de novos empreendimentos de usinas hidrelétricas e termoeletricas, em especial as localizadas na Guiana (EPE, 2020, p. 165), como pode ser visto na Figura 21.

Figura SEQ Figura * ARABIC 21 - Projeto Arco Norte Suriname



Fonte: Empresa de Pesquisa Energética (EPE).
Organização: DIEAF/CGEES/SEPLAN.

As próximas etapas envolvem a realização de estudos de inventário hidrelétrico na Guiana e no Suriname visando dar continuidade ao desenvolvimento do projeto.

Nesse sentido, é importante destacar que o recurso hidráulico

desses países pode ser de particular interesse para o Brasil, na medida que, a oferta de projetos nessa região demonstre complementaridade hidráulica com as demais usinas brasileiras devido à sua posição no hemisfério norte. Tais projetos poderiam trazer ganhos interessantes para a gestão operativa do SIN (EPE, 2020, p. 165).

Destaca-se também, que a implantação de projetos de infraestrutura desse porte entre diferentes países envolve necessariamente a concretização de tratados internacionais, que precisarão de discussões, e acordos entre as diferentes partes. Além disso, a avaliação dos impactos socioambientais decorrentes da implantação das novas linhas de transmissão e dos novos empreendimentos de geração envolvidos no Projeto Arco Norte são complexos e envolvem regiões com sensibilidade socioambiental (EPE, 2020, p. 165).

9.3 Energia Importada da Venezuela

A interligação Brasil-Venezuela foi realizada por meio de um sistema de transmissão em 230 / 400 kV, com cerca de 780 km, interligando a subestação de Boa Vista, no Brasil, à subestação Macáguá, na Venezuela (EPE, 2020, p. 165).

Embora a capacidade desse sistema seja de 200 MW, devido ao déficit de potência reativa no lado Venezuelano, mesmo após a entrada em operação do compensador estático no setor de 230 kV da SE Boa Vista, não é possível uma importação por parte do Brasil superior à 150 MW (EPE, 2020, p. 165).

Vale observar que, desde 2010, o fornecimento de energia proveniente da Venezuela vinha sofrendo interrupções frequentes, o que impôs a necessidade de realização de leilão específico para

contratação de geração térmica local, em caráter emergencial. (EPE, 2020, p. 165).

Desde março de 2019, essa interligação encontra-se fora de operação, sem previsão de retorno. O contrato firmado entre Brasil e Venezuela, que se encerraria em 2021, teve seu término antecipado para 2020, não havendo, até esse momento, uma definição quanto à sua renovação (EPE, 2020, p. 165).

9.4 Energia importada da Guiana

No que tange à possibilidade de fornecimento de energia elétrica advinda da República Cooperativista da Guiana, até o momento, fora o projeto Arco Norte, não se tem conhecimento de qualquer tratativa ou debate efetivo sobre o tema, muito embora esse país vizinho venha recebendo investimentos estrangeiros no desenvolvimento da extração de petróleo, constituindo-se como uma aposta de crescimento econômico da região.

Ressalta-se, portanto, a importância de tratativas sobre essa questão, dado a possibilidade de implantação de hidrelétricas para o suprimento do próprio país, e exportação para Roraima.

CONSIDERAÇÕES

10. CONSIDERAÇÕES SOBRE AS POTENCIALIDADES

A presente publicação consolidou estudos e pesquisas na áreas acerca das potencialidades suscetíveis do estado de Roraima.

As potencialidades abordadas, podem ocorrer por meio de diferentes fontes e tecnologias, cada uma com suas particularidades, prazos, benefícios e desvantagens. Destaca-se que a presente publicação buscou elencar diferentes alternativas de geração, sem, contudo, definir a solução mais adequada ou estabelecer valores de potência e custos.

Dentre as alternativas analisadas nesse estudo e avaliados pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), percebeu-se que a fonte solar fotovoltaica e biomassa mostraram maior aptidão para implantação em curto prazo, contado a partir da assinatura do contrato de suprimento de energia elétrica.

Em contraposição, a maior dificuldade para o aproveitamento imediato dessas fontes, reside, na capacidade de escoamento do atual sistema de transmissão de Roraima, que restringe a localização e potência injetável na rede.

Importante destacar que o aproveitamento dos potenciais avaliados, de quaisquer fontes, pode ser restringido pela capacidade de escoamento da rede. Em princípio, dado o caráter modular da fotovoltaica, com possibilidade de aproveitamento descentralizado, esta fonte pode apresentar menores restrições de escoamento.

Reforça-se no entanto a predominância de carga em Roraima no período noturno, o que muitigaria a vantagem dessa fonte.

Embora algumas regiões de Roraima apresentem elevado potencial eólico, o efetivo aproveitamento dessa fonte depende de medições anemométricas, ainda não disponíveis, o que demandaria um tempo adicional ao prazo de implantação. Além disso, os locais com maior potencial estimado encontram-se em terras indígenas (EPE, 2017, p. 38).

Além das alternativas de geração em Roraima, dentre as soluções de longo prazo, deve ser considerado também o projeto Arco Norte, que prevê a interconexão elétrica do Brasil (em Boa Vista – RR e Macapá – AP) com Suriname, Guiana e Guiana Francesa, com potencial de geração hidrelétrica nesses países (EPE, 2017, p. 38).

No que diz respeito ao aproveitamento hidrelétrico, a EPE propôs, como solução estrutural e de larga escala, o aproveitamento da UHE Bem Querer. Embora possivelmente de menor custo, estima-se que essa usina estaria apta para operação comercial somente a partir de 2026.

REFERÊNCIAS

BIBLIOGRÁFICAS

ANEEL. **Capacidade Instalada**. Disponível em: < <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiNjc4OGYyYjQtYWM2ZC00YjllLWJlYmEtYzdkNTQ1MTc1NjM2IiwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBMSIsImMiOiR9>>. Acessado em: 10/02/2023.

BRASIL. **Despacho do Ministério de Minas e Energia (MME) de 26 de setembro de 2016**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, ano 153, n. 183, 26 setembro 2016. Disponível em: < https://download.in.gov.br/do/secao1/2016/2016_09_26/DO1_2016_09_26.pdf?arg1=7uHdjQqJn6CD4sNGxRAkVg&arg2=1677639976>. Acessado em: 28/02/2016.

BRASIL. **Art. 1º, Inciso III do Decreto 7.246 de 28 de julho de 2010**. Disponível em: < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato/2007-2010/2010/decreto/D7246.htm>. Acessado em: 30/01/2023.

CCEE. Câmara de Comercialização de Energia Elétrica. **Premissas Orçamentárias - Contas Setoriais 2023**. Disponível em: <<https://www.ccee.org.br/documents/80415/919412/2022.10.14%20-%20Proposta%20Or%C3%A7ament%C3%A1ria%20CS%202023.pdf/30871d13-48de-19ff-7a43-e427da20fa70>>. Acessado em: 08/02/2023.

CERR. Companhia Energética de Roraima. **Empresa**. Disponível em: <<http://www.cerr.net.br/empresa/>>. Acessado em: 03/02/2023.

___ Contribuição à Consulta Pública ANEEL 070/2020 Leilão para Suprimento aos Sistemas Isolados. Janeiro de 2021.

DELGADO, Fernanda; VICTOR, João. **Crise Energética em Roraima, a deterioração da Venezuela e a posição brasileira. Conjuntura Econômica**. Fundação Getúlio Vargas, maio, 2019. Disponível em: <<https://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rce/article/view/80512>> > Acessado em 03/02/2023.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **Fornecimento de energia pela Venezuela**. website. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/roraima-planejamento-energetico>>. Acessado em: 06/02/2023.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **Quem Somos** (Website). Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/a-epe/quem-somos>>. Acessado em: 08/02/2023.

EPE-a. Empresa de Pesquisa Energética. **Planejamento do Atendimento aos Sistemas Isolados Horizonte 2023-2027 Ciclo 2022**. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-713/EPE-NT-Planejamento%20SI-Ciclo_2022_r0.pdf>. Acessado em: 08/02/2023.

EPE-b. Empresa de Pesquisa Energética. **Planejamento do Atendimento aos Sistemas Isolados Horizonte 2024 – Ciclo 2019**. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-452/EPE-NT-Planejamento%20SI-ciclo_2019_rev1.pdf>. Acessado em: 08/02/2023.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **Anuário Estatístico**. Tabela 3.5. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/anuario-estatistico-de-energia-eletrica>>. Acessado em: 01/02/2023.

EPE. **Anuário Estatístico**. Disponível em <<https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dadosabertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-160/topico-168/Anu%C3%A1rio%20Estat%C3%ADs-tico%20de%20Energia%20El%C3%A9trica%202020.pdf>> Acessado em: 06/02/2023.

EPE. **Apresentação do Workshop - Planejamento dos Sistemas Isolados Ciclo 2022**. Disponível em <<https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-669/Workshop%20Sistemas%20Isolados%20-%20Ciclo%202022.pdf>> Acessado em 15/02/2023.

EPE. **Estudo de Inventário Hidrelétrico da Bacia do Rio Branco/RR**. Feve reiro de 2011.

FGV. Fundação Getúlio Vargas. Sistema de Bibliotecas. **Crise Energética em Roraima, deterioração da Venezuela e a posição brasileira**. Disponível em: <<https://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rce/article/view/80512>>. Acessado em: 28/02/2016.

Forum de Energias Renováveis de Roraima. **Roraima – Geração**

Distribuída reduz Emissão de Gases de Efeito Estufa no Estado e traz outros benefícios. Disponível em < <https://energiasroraima.com.br/ppt-gd-roraima-rel-dez2022/>> Acessado em 25/01/2023.

GESEL UFRJ. **Transição energética em sistemas isolados: o caso de Roraima.** Disponível em: <https://gesel.ie.ufrj.br/wp-content/uploads/2022/06/42_castro_2020_10_31.pdf> . Acessado em 17/02/2023.

G1. **Boa Vista dispara como uma das capitais que mais investe em energia solar.** Disponível em < <https://g1.globo.com/rr/roraima/especial-publicitario/prefeitura-de-boavista/boa-vista-a-capital-modelo-da-amazonia/noticia/2019/10/31/boa-vista-dispara-como-uma-das-capitais-que-mais-investe-em-energia-solar.ghtml>> Acessado em 05/12/2022.

G1. **Após 10 anos de implantação, Governo de RR adere a plano para redução de poluentes agrícolas.** Disponível em: < <https://g1.globo.com/rr/roraima/noticia/2020/10/21/apos-10-anos-de-implantacao-governo-de-rr-adere-a-plano-para-reducao-de-poluente-agricolas.ghtml>> Acessado em 17/02/2023.

IEMA. **Emissões de gases de efeito estufa de usinas termelétricas cresceram 75%.** Disponível em: < <https://energiaeambiente.org.br/emissoes-de-gases-de-efeito-estufa-de-usinas-termelétricas-cresceram-75-20221215>> Acessado em 15/02/2023.

IEMA. **Geração termoe elétrica e emissões atmosféricas: poluentes e sistema de controle.** Disponível em: < <https://iema-site-staging.s3.amazonaws.com/IEMA-EMISSOES.pdf>> Acessado em 16/02/2023.

____. Licenciamento ambiental prévio de UHEs na Amazônia: Lições Aprendidas. Ano de 2017.

MAPA. **Plano ABC – Agricultura de Baixa Emissão de Carbono.** Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/plano-abc/plano-abc-agricultura-de-baixa-emissao-de-carbono>> Acessado em 18/02/2023.

MME. Ministério de Minas e Energia. **Manual de Inventário Hidroelétrico de Bacias Hidrográficas.** Ano de 2007.

____. Plano Decenal de Expansão de Energia 2020 a 2030. Ano de 2020.

__Planejamento do Atendimento aos Sistemas Isolados Horizonte 2022/2026 – Ciclo 2021. Fevereiro de 2022.

____Planejamento da Expansão: Comparação Econômica de Projetos de Geração. Ano de 2020

____Projeto-Piloto Samaúma - RR. Junho de 2021.

Roraima Energia. **Cartilha Digital**. Disponível em: <<https://www.roraimaenergia.com.br/wp-content/uploads/2020/08/Nossos-Servi%C3%A7os-Roraima-Energia-Cartilha-Digital.pdf>>. Acessado em: 03/02/2023.

Roraima Energia. **Relatório de Administração de 2021**. Disponível em <<http://www.roraimaenergia.com.br/wp-content/uploads/2022/05/Relat%C3%B3rio-Anual-de-Administra%C3%A7%C3%A3o-2021.pdf>>Acessado em 08/02/2023.

__Relatório Final do Projeto de Pesquisa: Medidas de Desempenho dos Projetos Fotovoltaicos da Prefeitura de Boa Vista. Agosto de 2022.

____Sistemas Isolados. Gt Roraima – Subgrupo IV Identificação de Alternativas de Atendimento - Médio e Longo Prazo. Ano de 2017.

ANEXOS

Município	Sigla da Localidade	Localidade	Denominação do Sistema Isolado
Amajari	RR-002	Amajari	Amajari
	RR-077	Com. Ind. Maracá	
Alto Alegre	RR-001	Alto Alegre	Boa Vista
Bonfim	RR-003	Bonfim	
Boa Vista	RR-100	Boa Vista	
Caracaraí	RR-004	Caracaraí	Caracaraí
	RR-037	Lago Grande	
	RR-053	Panacarica	
	RR-054	Sacai	
	RR-056	Santa Maria do Xeruinim	
	RR-058	S. Francisco do Baixo Rio Branco	
	RR-061	Vila Terra Preta	
	RR-062	Vila Cachoeirinha	
	RR-063	Vila Caicubi	
Caroebe	RR-033	Com. Ind. Cobra	Caroebe
	RR-035	Com. Ind. Soma	
	RR-039	Com. Ind. Catual	
	RR-047	Com. Ind. do Jatapuzinho	
	RR-071	Way Way Samaúma	
Mucajai	RR-006	Mucajai	Boa Vista
Normandia	RR-007	Normandia	Normandia
	RR-022	Com. Ind. Araçá de Normandia	
	RR-029	Com. Ind. Olho D'água	
	RR-042	Com. Ind. do Canavial	
	RR-043	Com. Ind. Congresso	
	RR-044	Com. Ind. do Gavião	
	RR-067	Vila Milagre	
Pacaraima	RR-099	Com. Ind. Feliz Encontro	Pacaraima
	RR-008	Pacaraima	
	RR-011	São João da Baliza	
	RR-012	Surumú	
	RR-023	Boca da Mata	
	RR-030	Com. Ind. Santa Rosa	
	RR-036	Com. Ind. Entroncamento	
	RR-049	Com. Ind. do Perdiz	
	RR-074	Com. Ind. Maruwai	
	RR-080	Com. Ind. Sorocaima	
	RR-081	Com. Ind. Sorocaima II	
	RR-082	Com. Ind. Guariba	
	RR-084	Com. Ind. Bananal	
	RR-085	Com. Ind. Ingarumã	
	RR-097	Com. Ind. Sabiã	
Rorainópolis	RR-009	Rorainópolis	Boa Vista
	RR-010	Santa Maria do Boaçu	Rorainópolis
	RR-034	Com. Ind. Xixuá	
	RR-055	Samaúma	
	RR-057	Santa Maria Velha	
	RR-060	Vila Tanauá	
	RR-064	Vila Dona Cota	
	RR-065	Vila Floresta	
	RR-066	Vila Itaquera	
	RR-069	Vila Remanso	
	RR-070	São Pedro	
Uiramutã	RR-086	Vila Bela Vista	Uiramutã
	RR-013	Uiramutã	
	RR-019	Água Fria	
	RR-027	Com. Ind. Maracanã	
	RR-041	Com. Ind. do Cajú	
	RR-046	Com. Ind. do Ticoça	
	RR-059	Socó	
	RR-068	Vila Mutum	
	RR-075	Com. Ind. Caraparu IV	
	RR-079	Com. Ind. Nova Aliança	
	RR-083	Com. Ind. Caraparú III	
	RR-087	Com. Ind. Maturuca	
	RR-088	Com. Ind. Monte Muriá I	
	RR-089	Com. Ind. Monte Muriá II	
	RR-090	Com. Ind. Pedra Preta	
	RR-091	Com. Ind. Enseada	
	RR-092	Com. Ind. Santa Creuza	
	RR-093	Com. Ind. Pedra Branca	
	RR-094	Com. Ind. Nova Jerusalem	
	RR-095	Com. Ind. Serra do Sol	

Fonte: EPE-Planejamento do Atendimento aos Sistemas Isolados Horizonte 2023-2027 Ciclo 2022. Organização: SEPLAN/CGEES/DIEAF.

Item	Sigla da Localidade	Nome da Localidade	Previsão SIN, Interconexão ou via Programa	Programa Universalização
1	RR-010	Santa Maria do Boiaçu	dez/24	MLA
2	RR-012	Surumú	dez/22	LPT
3	RR-019	Agua Fria	dez/24	MLA
4	RR-022	Com. Ind. Araçá de Normandia	dez/22	LPT
5	RR-023	Boca da Mata	dez/22	LPT
6	RR-027	Com. Ind. Maracanã	dez/22	LPT
7	RR-029	Com. Ind. Olho D'água	dez/22	LPT
8	RR-030	Com. Ind. Santa Rosa	dez/22	LPT
9	RR-033	Com. Ind. Cobra	dez/24	MLA
10	RR-034	Com. Ind. Xixuaú	dez/22	MLA
11	RR-035	Com. Ind. Soma	dez/24	MLA
12	RR-036	Com. Ind. Entroncamento	dez/22	LPT
13	RR-037	Lago Grande	dez/22	LPT
14	RR-039	Com. Ind. Catual	dez/24	MLA
15	RR-041	Com. Ind. do Cajú	dez/24	MLA
16	RR-042	Com. Ind. do Canavial	dez/22	LPT
17	RR-043	Com. Ind. Congresso	dez/22	LPT
18	RR-044	Com. Ind. do Gavião	dez/22	LPT
19	RR-046	Com. Ind. do Ticoça	dez/22	LPT
20	RR-047	Com. Ind. do Jatapuzinho	dez/24	MLA
21	RR-049	Com. Ind. do Perdiz	dez/22	LPT
22	RR-053	Panacarica	dez/22	MLA
23	RR-054	Sacaí	dez/22	MLA
24	RR-055	Samaúma	dez/22	MLA
25	RR-056	Santa Maria do Xeruinim	dez/22	MLA
26	RR-057	Santa Maria Velha	dez/22	MLA
27	RR-058	S. Francisco do Baixo Rio Branco	dez/22	MLA
28	RR-059	Socó	dez/22	LPT
29	RR-060	Vila Tanauaú	dez/22	MLA
30	RR-061	Vila Terra Preta	dez/22	MLA
31	RR-062	Vila Cachoeirinha	dez/22	MLA
32	RR-063	Vila Caicubi	dez/22	MLA
33	RR-064	Vila Dona Cota	dez/22	MLA
34	RR-065	Vila Floresta	dez/22	MLA
35	RR-066	Vila Itaquera	dez/22	MLA
36	RR-067	Vila Milagre	dez/22	LPT
37	RR-068	Vila Mutum	dez/22	LPT
38	RR-069	Vila Remanso	dez/22	MLA
39	RR-070	São Pedro	dez/22	MLA
40	RR-071	Way Way Samaúma	dez/24	MLA
41	RR-074	Com. Ind. Maruwai	dez/22	LPT
42	RR-075	Com. Ind. Caraparu IV	dez/24	MLA
43	RR-077	Com. Ind. Maracá	dez/24	MLA
44	RR-079	Com. Ind. Nova Aliança	dez/22	LPT
45	RR-080	Com. Ind. Sorocaima	dez/22	LPT
46	RR-081	Com. Ind. Sorocaima II	dez/22	LPT
47	RR-082	Com. Ind. Guariba	dez/22	LPT
48	RR-083	Com. Ind. Caraparú III	dez/24	MLA
49	RR-084	Com. Ind. Bananal	dez/22	LPT
50	RR-085	Com. Ind. Ingarumã	dez/22	LPT
51	RR-086	Vila Bela Vista	dez/24	MLA
52	RR-087	Com. Ind. Maturuca	dez/22	LPT
53	RR-088	Com. Ind. Monte Muriá I	dez/22	MLA
54	RR-089	Com. Ind. Monte Muriá II	dez/24	MLA
55	RR-090	Com. Ind. Pedra Preta	dez/24	MLA
56	RR-091	Com. Ind. Enseada	dez/22	LPT
57	RR-092	Com. Ind. Santa Creuza	dez/24	MLA
58	RR-093	Com. Ind. Pedra Branca	dez/22	LPT
59	RR-094	Com. Ind. Nova Jerusalém	dez/22	LPT
60	RR-095	Com. Ind. Serra do Sol	dez/24	MLA
61	RR-097	Com. Ind. Sabiá	dez/22	LPT
62	RR-099	Com. Ind. Feliz Encontro	dez/22	LPT

*até a publicação deste estudo não foram localizados dados suficientes sobre os sistemas que deveriam ser atendidos pelos sistemas isolados até dezembro de 2022.

Item	Descrição	UNIDADE	VALOR
SISTEMA ISOLADOS	Sistemas isolados	Quant.	73
LOCALIDADES	Localidades com atendimento dos Programas Luz para Todos (PLPT) ou Luz para Todos (PMLA) até dezembro de 2022	Localidades	62
	Localidades com atendimento dos Programas Luz para Todos (PLPT) ou Luz para Todos (PMLA) até dezembro de 2024	Localidades	16
CONTAS	Conta de Consumo de Combustíveis (CCC)	Milhões	896,7
CONSUMO	Consumo total de energia elétrica no ano (2021)	GWh	1.035,80
	Número de consumidores totais (2021)	Quant.	189.622
	Consumo médio mensal total (2021)	kWh/mês	455
	Consumo médio mensal residencial (2021)	kWh/mês	302
	Consumo médio mensal industrial (2021)	kWh/mês	4.585
	Consumo médio mensal comercial (2021)	kWh/mês	1.527
	Consumo médio mensal rural (2021)	kWh/mês	239
	Consumo médio mensal poder público (2021)	kWh/mês	3.336
	Consumo médio mensal iluminação pública (2021)	kWh/mês	21.369
	Consumo médio mensal serviço público (2021)	kWh/mês	8.722
	Consumo médio mensal consumo próprio (2021)	kWh/mês	2.936
POTÊNCIA	Potência outorgada total (2022)	kW	664.034,60
	Potência fiscalizada total (2022)	kW	582.533,20
	Potência outorgada em operação (2022)	kW	582.531,60
	Potência fiscalizada em operação (2022)	kW	582.533,20
	Potência fiscalizada em construção (2022)	kW	77.408,00
	Potência fiscalizada em construção não iniciada (2022)	kW	4.095,00
	Potência nominal do Leilão nº 1/2019 (detalhamento no Quadro 1 do estudo)	kW	293.869
	Potência efetiva contratada no Leilão nº 1/2019 (detalhamento no Quadro 1 do estudo)	kW	263.514
	Disponibilidade de potência ajustada contratada no Leilão nº 1/2019 (detalhamento no Quadro 1 do estudo)	MW	270,6
	Potência da PIE contratado do Leilão nº 3/2021 (detalhamento no Quadro 3 do estudo)	kW	6.400
MATRIZ ENERGÉTICA	Matriz energética por origem de combustível não renovável – gás natural (2022)	%	24,2
	Matriz energética por origem de combustível renovável – biomassa (2022)	%	9,7
	Matriz energética por origem de combustível Renovável – resíduos florestais (2022)	%	7,7
	Matriz energética por origem de combustível renovável – biocombustíveis (2022)	%	2
	Matriz energética por origem de combustível renovável – hídrica (2022)	%	1,7
GERAÇÃO FOTOVOLTAICA	Unidades de geração distribuída fotovoltaica – energia solar acumulada (2022)	Quant.	727
	Potência instalada de geração distribuída fotovoltaica – energia solar acumulada (2022)	kWp	2.555
	Potência acumulada de geração distribuída fotovoltaica – energia solar acumulada (2022)	kWp	21.636
	Geração produzida de geração distribuída fotovoltaica – energia solar acumulada (2022)	MWh	64.341
	Geração acumulada de geração distribuída fotovoltaica – energia solar acumulada (2022)	MWh	96.755

Fonte: EPE-Planejamento do Atendimento aos Sistemas Isolados Horizonte 2023-2027 Ciclo 2022.
Adaptação: SEPLAN/CGEES/DIEAF.