

ESTUDOS PARA A EXPANSÃO DA TRANSMISSÃO

***ANÁLISE TÉCNICO-ECONÔMICA
DE ALTERNATIVAS: RELATÓRIO R1***

*Estudo de Suprimento
à Região de Novo Progresso*



Empresa de Pesquisa Energética

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA



(Esta página foi intencionalmente deixada em branco para o adequado alinhamento de páginas na impressão com a opção frente e verso)



GOVERNO FEDERAL
MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Ministério de Minas e Energia

Ministro

Bento Costa Lima Leite de Albuquerque Júnior

Secretária-Executivo do MME

Marisete Fátima Dadald Pereira

Secretário de Planejamento e Desenvolvimento Energético

Reive Barros

Secretário de Energia Elétrica

Ricardo Cyrino

Secretário de Petróleo, Gás Natural e Combustíveis Renováveis

Marcio Felix Carvalho Bezerra

Secretária de Geologia, Mineração e Transformação Mineral

Alexandre Vidigal de Oliveira



Empresa de Pesquisa Energética

Empresa pública, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, instituída nos termos da Lei nº 10.847, de 15 de março de 2004, a EPE tem por finalidade prestar serviços na área de estudos e pesquisas destinadas a subsidiar o planejamento do setor energético, tais como energia elétrica, petróleo e gás natural e seus derivados, carvão mineral, fontes energéticas renováveis e eficiência energética, dentre outras.

Presidente

Thiago Vasconcellos Barral Ferreira

Diretor de Estudos Econômico-Energéticos e Ambientais

Thiago Vasconcellos Barral Ferreira

Diretor de Estudos de Energia Elétrica

Amilcar Gonçalves Guerreiro

Diretor de Estudos de Petróleo, Gás e Biocombustíveis

José Mauro Ferreira Coelho

Diretor de Gestão Corporativa

Álvaro Henrique Matias Pereira

URL: <http://www.epe.gov.br>

Sede

Esplanada dos Ministérios, Bloco U, Sl. 744
70065-900 – Brasília – DF

Escritório Central

Av. Rio Branco, 01 – 11º Andar
20090-003 - Rio de Janeiro – RJ

ESTUDOS PARA A LICITAÇÃO DA EXPANSÃO DA TRANSMISSÃO

ANÁLISE TÉCNICO-ECONÔMICA DE ALTERNATIVAS: RELATÓRIO R1

*Estudo de Suprimento
à Região de Novo Progresso*

Coordenação Geral

Reive Barros dos Santos
Amilcar Gonçalves Guerreiro
Thiago Vasconcellos Barral Ferreira

Coordenação Executiva

José Marcos Bressane

Equipe Técnica:

Estudos Elétricos

Bruno Scarpa Alves da Silveira
Gustavo Valeriano Neves Luizon
José Filho da Costa Castro
Vinicius Ferreira Martins

Análise Socioambiental

Elisangela Medeiros de Almeida (Coordenação)
Akel da Silva Saliba
Carina Renno Siniscalchi
Clayton Borges da Silva
Kátia Gisele Soares Matosinho
Leonardo de Sousa Lopes
Pedro Nino de Carvalho
Thiago Galvão

Nº EPE-DEE-RE-005/2018-rev1

Data: 04 de Fevereiro de 2019

(Esta página foi intencionalmente deixada em branco para o adequado alinhamento de páginas na impressão com a opção frente e verso)

 Empresa de Pesquisa Energética		<i>Contrato</i>	<i>Data de assinatura</i>
<i>Projeto</i> <p style="text-align: center;">ESTUDOS PARA A LICITAÇÃO DA EXPANSÃO DA TRANSMISSÃO</p>			
<i>Área de estudo</i> <p style="text-align: center;">Estudos do Sistema de Transmissão</p>			
<i>Sub-área de estudo</i> <p style="text-align: center;">Análise Técnico-econômica</p>			
<i>Produto (Nota Técnica ou Relatório)</i> <p style="text-align: center;">EPE-DEE-RE-005/2018 Estudo de Suprimento à Região de Novo Progresso</p>			
<i>Revisões</i>	<i>Data</i>	<i>Descrição sucinta</i>	
rev0	06.07.2018	Emissão Original	
rev1	04.02.2019	<p>Alteração da modulação dos bancos de autotransformadores da SE Cláudia 500/230 kV de 300 MVA para 450 MVA, em função das avaliações desenvolvidas no Relatório R4 dessa subestação;</p> <p>Alteração da localização da SE Cachimbo e das extensões das linhas de transmissão a ela associadas, em função das análises realizadas nos Relatórios R3 e R5;</p> <p>Alteração da modulação dos reatores de linha e de barra, em função das análises realizadas nos Relatórios R2 das linhas de transmissão, quando foram verificados valores proibitivos de tensão induzida na fase aberta, em manobras de religamento monopolar.</p>	

(Esta página foi intencionalmente deixada em branco para o adequado alinhamento de páginas na impressão com a opção frente e verso)

APRESENTAÇÃO

Este relatório apresenta o estudo das alternativas de expansão do sistema de transmissão e distribuição para a Região de Novo Progresso (PA).

A análise contempla os aspectos técnicos e econômicos, e uma avaliação preliminar dos aspectos socioambientais associados à alternativa recomendada.

(Esta página foi intencionalmente deixada em branco para o adequado alinhamento de páginas na impressão com a opção frente e verso)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	13
1.2	CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA ELÉTRICO.....	14
1.3	OBJETIVOS GERAIS.....	16
1.4	ABORDAGEM ADOTADA.....	16
2	CONCLUSÕES.....	17
3	RECOMENDAÇÕES	20
4	PREMISSAS E CRITÉRIOS.....	24
4.1	CRITÉRIOS BÁSICOS	24
4.2	CASOS DE TRABALHO	24
4.3	CENÁRIOS DE GERAÇÃO	25
4.4	PROJEÇÕES DE MERCADO	26
4.5	LIMITES OPERATIVOS.....	33
4.5.1	<i>Tensão</i>	33
4.5.2	<i>Carregamento</i>	33
4.5.3	<i>Fator de Potência</i>	34
4.6	PARÂMETROS ECONÔMICOS	34
5	DIAGNÓSTICO DO SISTEMA	35
6	DESCRIÇÃO DAS ALTERNATIVAS	36
6.1	ALTERNATIVA 1	36
6.2	ALTERNATIVA 2	37
6.3	ALTERNATIVA 3	38
6.4	ALTERNATIVA 4	39
6.5	ALTERNATIVA 5	40
7	ANÁLISE DE DESEMPENHO EM REGIME PERMANENTE	41
7.1	ALTERNATIVA 1 – CRITÉRIO DE CONFIABILIDADE “N-1”	41
7.2	ALTERNATIVA 2 – CRITÉRIO DE CONFIABILIDADE “N-1”	48
7.3	ALTERNATIVA 3 – CRITÉRIO DE CONFIABILIDADE “N-1”	54
7.4	ALTERNATIVA 4 – CRITÉRIO DE CONFIABILIDADE “N-1”	60
7.5	ALTERNATIVA 5 – CRITÉRIO DE CONFIABILIDADE “N-1”	66
7.6	ALTERNATIVA 1 – CRITÉRIO DE CONFIABILIDADE “N” PARA A REGIÃO DE NOVO PROGRESSO.....	72
7.7	ALTERNATIVA 2 – CRITÉRIO DE CONFIABILIDADE “N” PARA A REGIÃO DE NOVO PROGRESSO.....	74
7.8	ALTERNATIVA 3 – CRITÉRIO DE CONFIABILIDADE “N” PARA A REGIÃO DE NOVO PROGRESSO.....	76
7.9	ALTERNATIVA 4 – CRITÉRIO DE CONFIABILIDADE “N” PARA A REGIÃO DE NOVO PROGRESSO.....	78
7.10	ALTERNATIVA 5 – CRITÉRIO DE CONFIABILIDADE “N” PARA A REGIÃO DE NOVO PROGRESSO	80

8	ANÁLISE ECONÔMICA	81
8.1	COMPARAÇÃO ECONÔMICA	81
8.2	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	82
8.3	MODULAÇÃO ÓTIMA DOS NOVOS AUTOTRANSFORMADORES 230/138 kV DA SE NOVO PROGRESSO	85
8.4	MODULAÇÃO ÓTIMA DOS NOVOS BANCOS DE AUTOTRANSFORMADORES 500/230 kV DA SE CLÁUDIA..	85
9	ENERGIZAÇÃO DE NOVAS LINHAS DE TRANSMISSÃO E TRANSFORMADORES	86
9.1	ENERGIZAÇÃO DO ATR 500/230 kV DA SE CLÁUDIA	87
9.2	ENERGIZAÇÃO DA LT 230 kV CLÁUDIA – CACHIMBO C1	89
9.3	ENERGIZAÇÃO DA LT 230 kV CACHIMBO – NOVO PROGRESSO C1	91
9.4	ENERGIZAÇÃO DOS AUTOTRANSFORMADORES 230/138 kV DA SE NOVO PROGRESSO.....	93
9.5	FECHAMENTO DO ANEL ENTRE O SISTEMA DE TRANSMISSÃO RECOMENDADO E O SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO EXISTENTE	96
10	ANÁLISE DE CURTO-CIRCUITO	102
11	ANÁLISE DO CONDUTOR ÓTIMO	109
11.1	LINHA DE TRANSMISSÃO.....	109
11.2	CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS DA LINHA DE TRANSMISSÃO RECOMENDADA	114
11.3	ANÁLISE DE SENSIBILIDADE DA SOLUÇÃO	115
12	ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL	118
13	REFERÊNCIAS.....	119
14	EQUIPE TÉCNICA	120
15	ANEXOS	121
15.1	PARÂMETROS DOS EQUIPAMENTOS DE REDE BÁSICA E REDE BÁSICA DE FRONTEIRA	122
15.2	DIFERENCIAL DE PERDAS DAS ALTERNATIVAS – CRITÉRIO DE CONFIABILIDADE “N” PARA A REGIÃO DE NOVO PROGRESSO	125
15.3	PLANO DE OBRAS E ESTIMATIVA DE CUSTOS – CRITÉRIO DE CONFIABILIDADE “N” PARA A REGIÃO DE NOVO PROGRESSO	131
15.4	FORMULÁRIOS DE CONSULTAS SOBRE A VIABILIDADE DE EXPANSÕES DA SUBESTAÇÃO.....	160
15.5	ARRANJO DAS NOVAS SUBESTAÇÕES	177
15.6	FICHAS PET/PELP	181
15.7	FICHAS PARA VERIFICAÇÃO DE ADEQUAÇÃO DOS RELATÓRIOS R2 EM RELAÇÃO AO RELATÓRIO R1 .	195
15.8	FICHAS PARA VERIFICAÇÃO DE ADEQUAÇÃO DOS RELATÓRIOS R4 EM RELAÇÃO AO RELATÓRIO R1 .	200
15.9	NOTA TÉCNICA DEA 001/18	204

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1 - Município de Novo Progresso (PA)	13
Figura 1-2 - Sistema de Atendimento à Novo Progresso - 2018	14
Figura 4-1 – Mapeamento Hidrogeração (MT/PA).....	25
Figura 5-1 - Sistema de Atendimento à região sudoeste do Pará – Ano 2023 – Carga Média – Sem Reforços	35
Figura 6-1 – Alternativa 1	36
Figura 6-2 – Alternativa 2	37
Figura 6-3 – Alternativa 3	38
Figura 6-4 – Alternativa 4	39
Figura 6-5 – Alternativa 5	40
Figura 7-1 – Alternativa 1 – Cenário Norte Seco – Patamar de Carga Média – Ano 2023 – critério de confiabilidade “N-1”.....	43
Figura 7-2 – Alternativa 1 – Cenário Norte Seco – Patamar de Carga Média – Ano 2037 – critério de confiabilidade “N-1”.....	44
Figura 7-3 – Alternativa 2 – Cenário Norte Seco – Patamar de Carga Média – Ano 2023 – critério de confiabilidade “N-1”.....	49
Figura 7-4 – Alternativa 2 – Cenário Norte Seco – Patamar de Carga Média – Ano 2037 – critério de confiabilidade “N-1”.....	50
Figura 7-5 – Alternativa 3 – Cenário Norte Seco – Patamar de Carga Médio – Ano 2023 – critério de confiabilidade “N-1”.....	55
Figura 7-6 – Alternativa 3 – Cenário Norte Seco – Patamar de Carga Médio – Ano 2037 – critério de confiabilidade “N-1”.....	56
Figura 7-7 – Alternativa 4 – Cenário Norte Seco – Patamar de Carga Médio – Ano 2023 - critério de confiabilidade “N-1”.....	61
Figura 7-8 – Alternativa 4 – Cenário Norte Seco – Patamar de Carga Médio – Ano 2037 - critério de confiabilidade “N-1”.....	62
Figura 7-9 – Alternativa 5 – Cenário Norte Seco – Patamar de Carga Médio – Ano 2023 – critério de confiabilidade “N-1”.....	67
Figura 7-10 – Alternativa 5 – Cenário Norte Seco – Patamar de Carga Médio – Ano 2023 – critério de confiabilidade “N-1”.....	68
Figura 9-1 – Pré-Energização do Banco de Autotransformadores da SE Cláudia.....	87
Figura 9-2 – Energização do Banco de Autotransformadores da SE Cláudia.....	88
Figura 9-3 – Pré-Energização da LT 230 kV Cláudia – Cachimbo C1.....	89
Figura 9-4 – Energização da LT 230 kV Cláudia – Cachimbo C1 a partir da SE Cláudia.....	90
Figura 9-5 – Pré-Energização da LT 230 kV Cachimbo – Novo Progresso C1	91
Figura 9-6 – Energização da LT 230 kV Cachimbo – Novo Progresso C1 a partir da SE Cachimbo	92
Figura 9-7 – Pré-Energização dos Autotransformadores da SE Novo Progresso	93
Figura 9-8 – Energização do Autotransformador 1 da SE Novo Progresso 230/138 kV	94
Figura 9-9 – Energização do Autotransformador 2 da SE Novo Progresso 230/138 kV	95
Figura 9-10 – Pré-fechamento do anel entre o sistema de transmissão recomendado e o sistema de distribuição existente - Cenário Norte Seco	96
Figura 9-11 – Pré-fechamento do anel entre o sistema de transmissão recomendado e o sistema de distribuição existente - Cenário Norte Seco - sem os consumidores Brazauro/Tocantinzinho, Crepurizão e Coringa	97
Figura 9-12 – Fechamento do anel entre o sistema de transmissão recomendado e o sistema de distribuição existente - Cenário Norte Seco - sem os consumidores Brazauro/Tocantinzinho, Crepurizão e Coringa	98
Figura 9-13 – Fechamento do anel entre o sistema de transmissão recomendado e o sistema de distribuição existente - Cenário Norte Seco - com os consumidores Brazauro/Tocantinzinho, Crepurizão e Coringa	99
Figura 9-14 – Pré-fechamento do anel entre o sistema de transmissão recomendado e o sistema de distribuição existente - Cenário Norte Úmido.....	100
Figura 9-15 – Fechamento do anel entre o sistema de transmissão recomendado e o sistema de distribuição existente - Cenário Norte Úmido - com os consumidores Brazauro/Tocantinzinho, Crepurizão e Coringa ...	101
Figura 11-1 – Disposição geométrica dos condutores, circuito simples 230 kV, configuração com dois subcondutores por fase. O espaçamento entre os subcondutores é de 0,457 m	110

Figura 11-2 – Disposição geométrica dos condutores, circuito simples 230kV, configuração com um subcondutor por fase	111
Figura 11-3 – Custos em função da bitola do cabo condutor - LT 230 kV CS, configuração com dois subcondutores por fase	112
Figura 11-4 – Custos em função da bitola do cabo condutor, LT 230 kV CS, configuração com um subcondutor por fase	113
Figura 11-5 – Dados técnicos básicos das LT 230 kV CS, com dois subcondutores HAWK por fase	114
Figura 11-6 – Sensibilidade do fator de perdas nos custos da solução (1000 x R\$/km) - 0,2 a 0,8.....	116
Figura 11-7 – Sensibilidade do CME nos custos da solução (1000 x R\$/km) - 150,00 R\$/MWh até 275,00 R\$/MWh	117
Figura 15-1: Proposta de Expansão para a Subestação Cláudia 500/230/138 kV	177
Figura 15-2: Arranjo Expansão da Subestação Cláudia 500/230/138 kV	178
Figura 15-3: Arranjo da Subestação Novo Progresso 230/138 kV	179
Figura 15-4: Arranjo da Subestação Cachimbo 230 kV	180

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1-1 - PCHs conectadas ao longo do sistema de distribuição em 138 kV responsável pelo suprimento ao município de Novo Progresso	15
Tabela 2-1 – Custos de investimento e perdas (R\$ x 1000) – Critério de confiabilidade “N-1”	17
Tabela 2-2 – Custos de investimento e perdas (R\$ x 1000) – Critério de confiabilidade “N” para a região de Novo Progresso.....	18
Tabela 3-1 – Alternativa 3 – Principais obras em subestações de Rede Básica e Rede Básica de Fronteira na Região de Novo Progresso - Critério de confiabilidade “N”	20
Tabela 3-2 – Alternativa 3 – Principais obras em subestações de Rede Básica e Rede Básica de Fronteira na Região do Tramo Oeste.....	21
Tabela 3-3 – Alternativa 3 – Principais obras em linhas de transmissão – Critério de confiabilidade “N” para a região de Novo Progresso.....	21
Tabela 3-4 – Alternativa 3 – Principais obras em subestações de distribuição da Celpa.....	21
Tabela 3-5 – Alternativa 3 – Principais obras em linhas de distribuição da Celpa	22
Tabela 3-6 – Alternativa 3 – Principais obras em subestações de distribuição da Energisa MT	22
Tabela 3-7 – Alternativa 3 – Principais obras em linhas de distribuição da Energisa MT	22
Tabela 4-1 - Usinas (PCH/UHE) que impactam a região em análise	25
Tabela 4-2: Previsões de mercado Celpa - Regional Novo Progresso	26
Tabela 4-3: Previsões de mercado Celpa - Regional Tramo Oeste	27
Tabela 4-4: Previsões de mercado Energisa MT - Regional Sinop/Paranaíta	27
Tabela 4-5: Mercado Celpa – Região de Novo Progresso – Patamar de Carga Leve	28
Tabela 4-6: Mercado Energisa MT – Região de Novo Progresso – Patamar de Carga Leve	28
Tabela 4-7: Mercado Celpa – Região de Novo Progresso – Patamar de Carga Média	29
Tabela 4-8: Mercado Energisa MT – Região de Novo Progresso – Patamar de Carga Média.....	29
Tabela 4-9: Mercado Celpa – Região de Novo Progresso – Patamar de Carga Pesada.....	30
Tabela 4-10: Mercado Energisa MT – Região de Novo Progresso – Patamar de Carga Pesada.....	30
Tabela 4-11: Previsões de mercado Celpa - Regional Tramo Oeste – Patamar de Carga Leve	31
Tabela 4-12: Previsões de mercado Celpa - Regional Tramo Oeste – Patamar de Carga Médio.....	31
Tabela 4-13: Previsões de mercado Celpa - Regional Tramo Oeste – Patamar de Carga Pesada.....	32
Tabela 4-14 – Níveis de tensão admissíveis para cada classe de tensão.....	33
Tabela 7-1 – Alternativa 1 – Principais obras em subestações de Rede Básica e Rede Básica de Fronteira na Região de Novo Progresso – critério de confiabilidade “N-1”	45
Tabela 7-2 – Alternativa 1 – Principais obras em subestações de Rede Básica e Rede Básica de Fronteira na Região do Tramo Oeste.....	45
Tabela 7-3 – Alternativa 1 – Principais obras em linhas de transmissão	45
Tabela 7-4 – Alternativa 1 – Principais obras em subestações da Celpa - critério de confiabilidade “N-1” para a região de Novo Progresso	46
Tabela 7-5 – Alternativa 1 – Principais obras em subestações da Energisa MT – critério de confiabilidade “N-1” para a região de Novo Progresso	46
Tabela 7-6 – Alternativa 1 – Principais obras em linhas de distribuição da Celpa – critério de confiabilidade “N-1” para a região de Novo Progresso.....	46
Tabela 7-7 – Alternativa 1 – Principais obras em linhas de distribuição da Energisa MT – critério de confiabilidade “N-1” para a região de Novo Progresso	47
Tabela 7-8 – Alternativa 2 – Principais obras em subestações de Rede Básica e Rede Básica de Fronteira na Região de Novo Progresso – critério de confiabilidade “N-1”	51
Tabela 7-9 – Alternativa 2 – Principais obras em subestações de Rede Básica e Rede Básica de Fronteira na Região do Tramo Oeste.....	52
Tabela 7-10 – Alternativa 2 – Principais obras em linhas de transmissão - critério de confiabilidade “N-1” para a região de Novo Progresso	52
Tabela 7-11 – Alternativa 2 – Principais obras em subestações de distribuição – Celpa – critério de confiabilidade “N-1” para a região de Novo Progresso	52
Tabela 7-12 – Alternativa 2 – Principais obras em subestações de distribuição - Energisa MT – critério de confiabilidade “N-1” para a região de Novo Progresso	52
Tabela 7-13 – Alternativa 2 – Principais obras em linhas de distribuição – Celpa - critério de confiabilidade “N-1” para a região de Novo Progresso.....	53

Tabela 7-14 – Alternativa 2 – Principais obras em linhas de distribuição – Energisa MT - critério de confiabilidade “N-1” para a região de Novo Progresso	53
Tabela 7-15 – Alternativa 3 – Principais obras em subestações de Rede Básica e Rede Básica de Fronteira na Região de Novo Progresso – critério de confiabilidade “N-1”	57
Tabela 7-16 – Alternativa 3 – Principais obras em subestações de Rede Básica e Rede Básica de Fronteira na Região do Tramo Oeste	58
Tabela 7-17 – Alternativa 3 – Principais obras em linhas de transmissão – critério de confiabilidade “N-1” para a região de Novo Progresso	58
Tabela 7-18 – Alternativa 3 – Principais obras em subestações de distribuição da Celpa – critério de confiabilidade “N-1” para a região de Novo Progresso	58
Tabela 7-19 – Alternativa 3 – Principais obras em subestações de distribuição da Energisa MT – critério de confiabilidade “N-1” para a região de Novo Progresso	58
Tabela 7-20 – Alternativa 3 – Principais obras em linhas de distribuição da Celpa – critério de confiabilidade “N-1” para a região de Novo Progresso.....	59
Tabela 7-21 – Alternativa 3 – Principais obras em linhas de distribuição da Energisa MT – critério de confiabilidade “N-1” para a região de Novo Progresso	59
Tabela 7-22 – Alternativa 4 – Principais obras em subestações de Rede Básica e Rede Básica de Fronteira na Região de Novo Progresso - critério de confiabilidade “N-1”	63
Tabela 7-23 – Alternativa 4 – Principais obras em subestações de Rede Básica e Rede Básica de Fronteira na Região de Sinop e Cláudia - critério de confiabilidade “N-1”	63
Tabela 7-24 – Alternativa 4 – Principais obras em subestações de Rede Básica e Rede Básica de Fronteira na Região do Tramo Oeste	64
Tabela 7-25 – Alternativa 4 – Principais obras em linhas de transmissão - critério de confiabilidade “N-1” para a região de Novo Progresso	64
Tabela 7-26 – Alternativa 4 – Principais obras em subestações de distribuição da Celpa - critério de confiabilidade “N-1” para a região de Novo Progresso	64
Tabela 7-27 – Alternativa 4 – Principais obras em subestações de distribuição da Energisa MT - critério de confiabilidade “N-1” para a região de Novo Progresso	64
Tabela 7-28 – Alternativa 4 – Principais obras em linhas de distribuição da Celpa - critério de confiabilidade “N-1” para a região de Novo Progresso.....	65
Tabela 7-29 – Alternativa 4 – Principais obras em linhas de distribuição da Energisa MT - critério de confiabilidade “N-1” para a região de Novo Progresso	65
Tabela 7-30 – Alternativa 5 – Principais obras em subestações de Rede Básica e Rede Básica de Fronteira na Região de Novo Progresso – critério de confiabilidade “N-1”	69
Tabela 7-31 – Alternativa 5 – Principais obras em subestações de Rede Básica e Rede Básica de Fronteira na Região do Tramo Oeste	70
Tabela 7-32 – Alternativa 5 – Principais obras em linhas de transmissão – critério de confiabilidade “N-1” para a região de Novo Progresso	70
Tabela 7-33 – Alternativa 5 – Principais obras em subestações de distribuição da Celpa – critério de confiabilidade “N-1” para a região de Novo Progresso	70
Tabela 7-34 – Alternativa 5 – Principais obras em subestações de distribuição da Energisa MT – critério de confiabilidade “N-1” para a região de Novo Progresso	70
Tabela 7-35 – Alternativa 5 – Principais obras em linhas de distribuição da Celpa – critério de confiabilidade “N-1” para a região de Novo Progresso.....	71
Tabela 7-36 – Alternativa 5 – Principais obras em linhas de distribuição da Energisa MT – critério de confiabilidade “N-1” para a região de Novo Progresso	71
Tabela 7-37 – Alternativa 1 – Principais obras em subestações de Rede Básica e Rede Básica de Fronteira na Região de Novo Progresso – critério de confiabilidade “N”	72
Tabela 7-38 – Alternativa 1 – Principais obras em subestações de Rede Básica e Rede Básica de Fronteira na Região do Tramo Oeste	72
Tabela 7-39 – Alternativa 1 – Principais obras em linhas de transmissão	72
Tabela 7-40 – Alternativa 1 – Principais obras em subestações da Celpa - critério de confiabilidade “N” para a região de Novo Progresso	73
Tabela 7-41 – Alternativa 1 – Principais obras em subestações da Energisa MT – critério de confiabilidade “N” para a região de Novo Progresso.....	73
Tabela 7-42 – Alternativa 1 – Principais obras em linhas de distribuição da Celpa – critério de confiabilidade “N” para a região de Novo Progresso.....	73

Tabela 7-43 – Alternativa 1 – Principais obras em linhas de distribuição da Energisa MT – critério de confiabilidade “N” para a região de Novo Progresso 73

Tabela 7-44 – Alternativa 2 – Principais obras em subestações de Rede Básica e Rede Básica de Fronteira na Região de Novo Progresso – critério de confiabilidade “N” 74

Tabela 7-45 – Alternativa 2 – Principais obras em linhas de transmissão - critério de confiabilidade “N” para a região de Novo Progresso 74

Tabela 7-46 – Alternativa 2 – Principais obras em subestações de Rede Básica e Rede Básica de Fronteira na Região do Tramo Oeste 75

Tabela 7-47 – Alternativa 2 – Principais obras em subestações de distribuição da Celpa – critério de confiabilidade “N” para a região de Novo Progresso 75

Tabela 7-48 – Alternativa 2 – Principais obras em subestações de distribuição da Energisa MT – critério de confiabilidade “N” para a região de Novo Progresso 75

Tabela 7-49 – Alternativa 2 – Principais obras em linhas de distribuição da Energisa MT - critério de confiabilidade “N” para a região de Novo Progresso 75

Tabela 7-50 – Alternativa 3 – Principais obras em subestações de Rede Básica e Rede Básica de Fronteira na Região de Novo Progresso – critério de confiabilidade “N” 76

Tabela 7-51 – Alternativa 3 – Principais obras em linhas de transmissão – critério de confiabilidade “N” para a região de Novo Progresso 76

Tabela 7-52 – Alternativa 3 – Principais obras em subestações de Rede Básica e Rede Básica de Fronteira na Região do Tramo Oeste 77

Tabela 7-53 – Alternativa 3 – Principais obras em subestações de distribuição da Celpa – critério de confiabilidade “N” para a região de Novo Progresso 77

Tabela 7-54 – Alternativa 3 – Principais obras em subestações de distribuição da Energisa MT – critério de confiabilidade “N” para a região de Novo Progresso 77

Tabela 7-55 – Alternativa 3 – Principais obras em linhas de distribuição da Energisa MT – critério de confiabilidade “N” para a região de Novo Progresso 77

Tabela 7-56 – Alternativa 4 – Principais obras em subestações de Rede Básica e Rede Básica de Fronteira na Região de Novo Progresso - critério de confiabilidade “N” 78

Tabela 7-57 – Alternativa 4 – Principais obras em linhas de transmissão - critério de confiabilidade “N” para a região de Novo Progresso 78

Tabela 7-58 – Alternativa 4 – Principais obras em subestações de Rede Básica e Rede Básica de Fronteira na Região do Tramo Oeste 79

Tabela 7-59 – Alternativa 4 – Principais obras em subestações de distribuição da Celpa - critério de confiabilidade “N” para a região de Novo Progresso 79

Tabela 7-60 – Alternativa 4 – Principais obras em subestações de distribuição da Energisa MT - critério de confiabilidade “N” para a região de Novo Progresso 79

Tabela 7-61 – Alternativa 4 – Principais obras em linhas de distribuição da Energisa MT - critério de confiabilidade “N-1” para a região de Novo Progresso 79

Tabela 8-1 – Custo de investimento e perdas (R\$ x 1000) – Critério de confiabilidade “N-1” 81

Tabela 8-2 – Fator de custo em função do terreno 82

Tabela 8-3 – Extensões das novas LT por tipo de terreno 82

Tabela 8-4 – Custos de investimento e perdas (R\$ x 1000) – Critério de confiabilidade “N” para a região de Novo Progresso 84

Tabela 8-5 – Modulação dos novos autotransformadores 230/138 kV da SE Novo Progresso 85

Tabela 9-1 – Tabela de Compensação das Linhas de Transmissão 86

Tabela 10-1 – Níveis de Curto Circuito Máximo Pré-entrada de Obras – Ano 2023 102

Tabela 10-2 – Níveis de Curto Circuito Máximo Pós-entrada de Obras – Ano 2023 103

Tabela 10-3 – Níveis de Curto Circuito Mínimo Pré-entrada de Obras – Ano 2023 103

Tabela 10-4 – Níveis de Curto Circuito Mínimo Pós-entrada de Obras – Ano 2023 104

Tabela 10-5 – Níveis de Curto Circuito Máximo – Ano 2037 105

Tabela 10-6 – Níveis de Curto Circuito Mínimo – Ano 2037 106

Tabela 10-7 – Níveis de Curto Circuito Máximo - Região do Tramo Oeste – Ano 2037 107

Tabela 10-8 – Níveis de Curto Circuito Mínimo - Região do Tramo Oeste – Ano 2037 107

Tabela 11-1 - Coordenadas dos condutores (centro do feixe para configuração de dois condutores por fase) na torre típica da LT 230 kV, circuito simples 109

Tabela 11-2 - Condutores com menor custo total 113

Tabela 11-3 - Características elétricas da linha de transmissão em 230 kV 115

Tabela 15-1: Características Elétricas das Linhas de Transmissão Recomendadas – Alternativa 3 – critério “N” para a região de Novo Progresso 122

Tabela 15-2 – Parâmetros Elétricos das Linhas de Transmissão Recomendadas – Alternativa 3 – critério “N” para a região de Novo Progresso 122

Tabela 15-3 – Parâmetros dos Transformadores Recomendados – Alternativa 3 - critério “N” para a região de Novo Progresso 123

Tabela 15-4 – Diferencial de perdas elétricas para todas as Alternativas em relação à Alternativa 2 (MW) – Cenário de Geração Norte Seco/Patamar de Carga Leve – critério de confiabilidade “N” para a região de Novo Progresso..... 125

Tabela 15-5 – Diferencial de perdas elétricas para todas as Alternativas em relação à Alternativa 2 (MW) – Cenário de Geração Norte Úmido/Patamar de Carga Leve – critério de confiabilidade “N” para a região de Novo Progresso..... 126

Tabela 15-6 – Diferencial de perdas elétricas para todas as Alternativas em relação à Alternativa 2 (MW) – Cenário de Geração Norte Seco/Patamar de Carga Média – critério de confiabilidade “N” para a região de Novo Progresso..... 127

Tabela 15-7 – Diferencial de perdas elétricas para todas as Alternativas em relação à Alternativa 2 (MW) – Cenário de Geração Norte Úmido/Patamar de Carga Média – critério de confiabilidade “N” para a região de Novo Progresso..... 128

Tabela 15-8 – Diferencial de perdas elétricas para todas as Alternativas em relação à Alternativa 2 (MW) – Cenário de Geração Norte Seco/Patamar de Carga Pesada – critério de confiabilidade “N” para a região de Novo Progresso..... 129

Tabela 15-9 – Diferencial de perdas elétricas para todas as Alternativas em relação à Alternativa 2 (MW) – Cenário de Geração Norte Úmido/Patamar de Carga Pesada – critério de confiabilidade “N” para a região de Novo Progresso..... 130

Tabela 15-10 – Plano de obras e estimativa de custos da Alternativa 1 - critério “N” para a região de Novo Progresso - Obras não comuns (R\$ x 1000)..... 131

Tabela 15-11 – Plano de obras e estimativa de custos da Alternativa 2 - critério “N” para a região de Novo Progresso - Obras não comuns (R\$ x 1000)..... 138

Tabela 15-12 – Plano de obras e estimativa de custos da Alternativa 3 - critério “N” para a região de Novo Progresso - Obras não comuns (R\$ x 1000)..... 143

Tabela 15-13 – Plano de obras e estimativa de custos da Alternativa 4 - critério “N” para a região de Novo Progresso - Obras não comuns (R\$ x 1000)..... 148

Tabela 15-14 – Plano de obras e estimativa de custos da Alternativa 3 - critério “N” para a região de Novo Progresso - Obras comuns e não comuns (R\$ x 1000)..... 153

1 INTRODUÇÃO

1.1 Considerações Iniciais

O município de Novo Progresso pertence à região sudoeste do estado do Pará, e está localizado as margens da rodovia Santarém-Cuiabá (BR 163) a 367 km da divisa com o estado de Mato Grosso. Ao Norte do município de Novo Progresso, distando aproximadamente 80 km, encontra-se o povoado de Moraes Almeida, pertencente ao município de Itaituba, PA.

Com população estimada de 25.000 habitantes, possui dentre as principais atividades econômicas a indústria madeireira, existindo também atividades garimpeiras, pecuária de corte e agrícola. Uma das atividades econômicas em crescimento recente é a mineração em escala industrial com a vinda de multinacionais do setor, pois o subsolo é rico em ouro, chumbo e granito. A cidade tem um comércio forte graças a atividade florestal, principalmente da exportação de produtos manufaturados de madeiras de lei, tais como Ipê, Jatobá e Cumaru.



Figura 1-1 - Município de Novo Progresso (PA)

1.2 Caracterização do Sistema Elétrico

O atendimento à demanda de energia elétrica do município de Novo Progresso é realizado atualmente através de um sistema de distribuição em 138 kV com aproximadamente 650 km de extensão, oriundo da SE Sinop 500/230/138 kV, sendo composto pelas subestações Colíder, Matupá e PCH Braço Norte III, de propriedade da Energisa MT, e pelas subestações PCH Salto 3 de Maio, PCH Salto Curuá, Castelo dos Sonhos e SE Novo Progresso, de propriedade da Celpa, conforme apresentado na Figura 1-2.

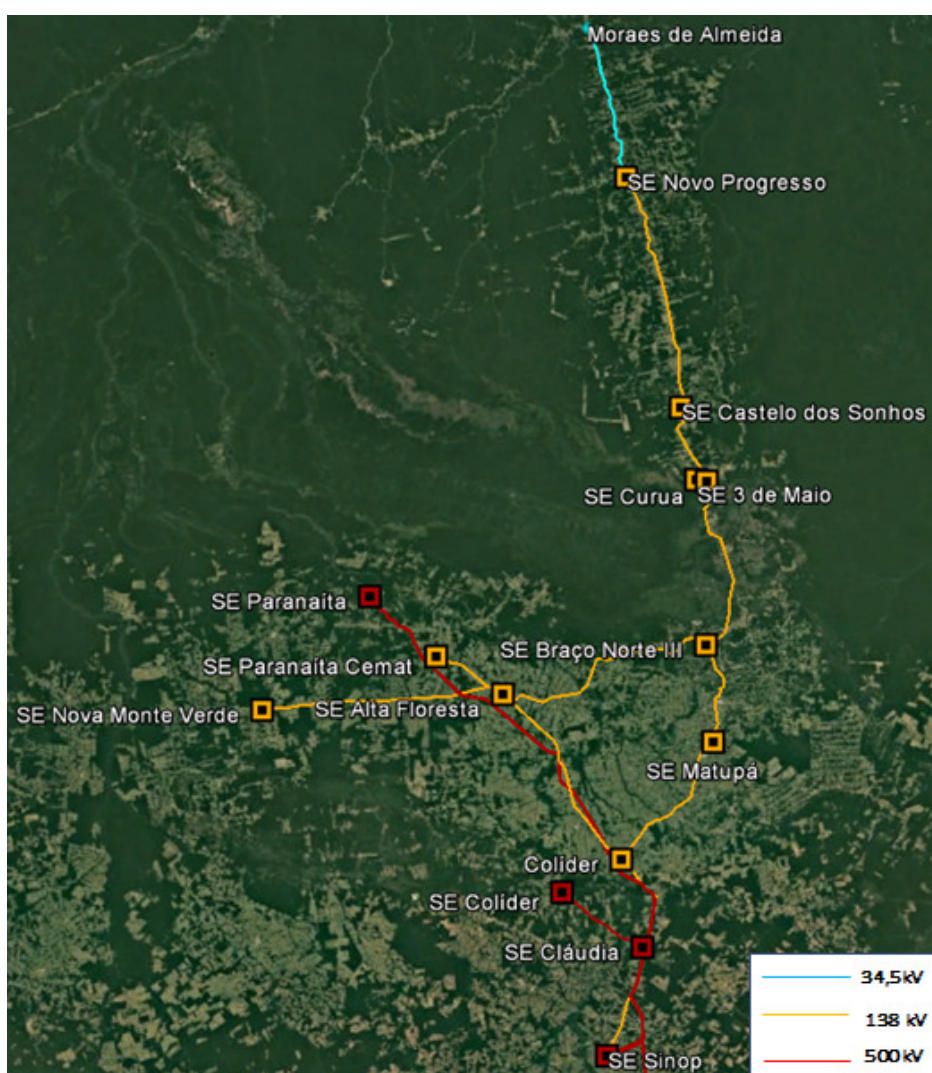


Figura 1-2 - Sistema de Atendimento à Novo Progresso - 2018

O sistema de distribuição responsável pelo suprimento de energia elétrica à região de Novo Progresso possui atualmente uma demanda na ordem de 70 MW, incluindo os municípios dos estados do Pará e do Mato Grosso. De acordo com [1], está prevista para 2020 a implantação de uma linha de distribuição em 138 kV com aproximadamente 200 km de extensão para a conexão do Consumidor Livre Tocantinzinho (Brazauro) na SE Novo Progresso, com uma demanda estimada de 18 MW.

Adicionalmente, cumpre notar que existem algumas PCHs conectadas ao longo desse sistema de distribuição, como ilustrado na Tabela 1-1.

Tabela 1-1 - PCHs conectadas ao longo do sistema de distribuição em 138 kV responsável pelo suprimento ao município de Novo Progresso

Usina PCH	Potência instalada [MW]
Curuá-Buriti	40,0
Salto 3 de Maio	20,0
Braço Norte I	5,3
Braço Norte III	14,2
Braço Norte IV	30,3

Com a interligação na SE Novo Progresso 138 kV do Consumidor Livre Tocantinzinho (Brazauro), a partir de 2023 são verificadas subtensões generalizadas na rede de distribuição em 138 kV, indicando assim a necessidade de reforços no sistema. Dessa forma, levando-se também em consideração as características da rede responsável pelo suprimento de energia elétrica à região de Novo Progresso, torna-se necessária a realização de um estudo de planejamento para essa região.

A revisão 0 desse relatório recomendou a implantação de 1 banco de autotransformadores 500/230 kV de 300 MVA na SE Cláudia durante o horizonte considerado, além da possibilidade de instalação de mais 3 bancos no futuro, totalizando 1200 MVA de transformação. No entanto, durante a elaboração do Relatório R4 dessa subestação, foi verificada a possibilidade de instalação de no máximo 3 bancos de autotransformadores 500/230 kV, fato esse que poderia no futuro restringir o suprimento às cargas da região. Nesse sentido, com o objetivo de manter a capacidade de transformação da SE Cláudia, essa revisão recomendará a implantação de bancos de autotransformadores 500/230 kV de 450 MVA, em substituição aos bancos de 300 MVA recomendados inicialmente.

Adicionalmente, cumpre notar que durante a elaboração dos relatórios R2 das linhas de transmissão, foram verificados valores proibitivos de tensão induzida na fase aberta durante manobras de religamento monopolar, fato esse que motivou nessa revisão a alteração da modulação dos reatores de barra e de linha, passando os reatores de linha em ambas as extremidades da LT 230 kV Cláudia – Cachimbo C1 de 25 para 20 Mvar e da LT 230 kV Cachimbo – Novo Progresso de 20 para 15 Mvar, bem como os reatores de barra das SEs Cachimbo e Novo Progresso 230 kV de 20 para 25 Mvar.

Por fim, cabe destacar que estas alterações pontuais impactam de forma insignificante a análise econômica, não provocando, portanto, modificações quanto à alternativa a ser recomendada nesse estudo.

1.3 Objetivos Gerais

O objetivo deste trabalho é desenvolver um estudo de planejamento de expansão para suprimento de energia elétrica à região de Novo Progresso (PA).

O estudo deverá indicar, do ponto de vista técnico, econômico e ambiental, qual o melhor cronograma de obras a ser implantado no horizonte considerado, para a expansão da Rede Básica, Rede Básica de Fronteira e Rede de Distribuição. Serão consideradas alternativas de expansão da transmissão/distribuição que garantam o atendimento aos consumidores, dentro dos padrões de qualidade e continuidade adequados, frente ao crescimento do mercado de energia elétrica previsto pela Celpa e pela Energisa MT para a região em foco.

1.4 Abordagem Adotada

Foram efetuadas análises de fluxo de potência em regime permanente para todas as alternativas, bem como análises de curto-circuito, energização de novas linhas de transmissão e socioambientais para a alternativa com o melhor desempenho técnico-econômico.

Foi considerado como referência para as simulações de fluxo de potência a base de dados correspondente ao Plano Decenal 2026, com as atualizações pertinentes da topologia da rede de distribuição, de mercado e geração. O estudo será realizado para um período de 15 anos, tendo 2023 por ano inicial e como horizonte o ano de 2037.

2 CONCLUSÕES

Foram estudadas inicialmente cinco alternativas de expansão para suprimento à região sudoeste do estado do Pará, sendo uma via rede de distribuição, através da ampliação do sistema existente, e quatro alternativas envolvendo reforços a nível de Rede Básica, contemplando a possibilidade de conexão de Novo Progresso com os sistemas do Teles Pires no Mato Grosso e do Tramo Oeste no estado do Pará. O detalhamento das alternativas consta no item 6.

As análises efetuadas, observando-se o atendimento ao critério de confiabilidade "N-1" para as instalações de Rede Básica e Rede Básica de Fronteira, indicam a Alternativa 1 como a alternativa de melhor desempenho técnico-econômico, como apresentado na Tabela 2-1

Tabela 2-1 – Custos de investimento e perdas (R\$ x 1000) – Critério de confiabilidade "N-1"

Alternativas	Investimento	Δ Perdas	Total	%	Ordem
Alternativa 1	496.982,55	138.848,48	635.831,03	100,00%	1º
Alternativa 2	894.174,18	0	894.174,18	140,63%	3º
Alternativa 3	815.092,90	6.665,46	821.758,36	129,24%	2º
Alternativa 4	880.016,66	76.057,83	956.074,49	150,37%	5º
Alternativa 5	875.227,40	41.183,29	916.410,69	144,13%	4º

No entanto, para a tomada de decisão, outros aspectos devem ser levados em consideração, tais como:

- A alternativa 1, expansão via rede de distribuição atual, contemplaria a implantação de mais de 1.000 km de linhas de distribuição em 138 kV, durante o período analisado (2023 – 2037), obras estas que seriam de responsabilidade das distribuidoras Celpa e Energisa MT;
- Ainda em relação à Alternativa 1, verifica-se que o montante de perdas é muito elevado se comparado às demais alternativas, especialmente em relação à Alternativa 3, fato esse que demonstra a fragilidade dessa alternativa para um horizonte estendido, mesmo após a implantação de mais de 1.000 km de linhas de distribuição em 138 kV;

- A implantação desses mais de 1.000 km de linhas de distribuição em 138 kV durante o horizonte analisado, traria grande impacto financeiro às distribuidoras, e por consequência, aos consumidores locais;
- O possível atraso na implantação dessas obras causaria a impossibilidade de suprimento aos empreendimentos comerciais da região de Novo Progresso a partir de 2023, fato esse que restringiria o crescimento econômico da região;
- Finalmente, cumpre notar que o critério de confiabilidade “N-1” não é atualmente utilizado pelas distribuidoras para atendimento a seus consumidores (além de não ser uma exigência regulatória).

Dessa forma, para a definição da alternativa a ser recomendada nesse estudo, foi realizada uma análise complementar, na qual foi adotado o atendimento ao critério de confiabilidade “N” para as instalações de distribuição e Rede Básica responsáveis pelo suprimento de energia elétrica à região de Novo Progresso, cujo resultado é apresentado na Tabela 2-2. Cumpre observar que nessa análise complementar, são apresentados apenas quatro alternativas, visto que a Alternativa 5 correspondia à junção das Alternativas 3 e 4, porém com circuitos simples, para atendimento ao critério “N-1”.

Tabela 2-2 – Custos de investimento e perdas (R\$ x 1000) – Critério de confiabilidade “N” para a região de Novo Progresso

Alternativas	Investimento	Δ Perdas	Total	%	Ordem
Alternativa 1	345.241,36	253.127,95	598.369,31	102,73%	2º
Alternativa 2	631.405,57	0	631.405,57	108,40%	3º
Alternativa 3	567.898,73	14.580,50	582.479,23	100,00%	1º
Alternativa 4	645.809,47	81.044,39	726.853,86	124,79%	4º

De acordo com a Tabela 2-2, considerando-se o atendimento ao critério de confiabilidade “N” para a região Novo Progresso, observa-se que as Alternativas 1 e 3 apresentam desempenho técnico satisfatório e custos totais (investimentos + perdas) diferindo em menos de 5%, caracterizando um empate técnico entre as duas alternativas. Assim, tendo em vista que a Alternativa 3, suprimento à região de Novo Progresso a partir da SE Cláudia, respeitando-se o critério “N”, é a alternativa que, intrinsecamente, traz o benefício de se constituir em uma solução mais robusta, dotando o sistema de capacidade de suprimento além do horizonte analisado, ou para expansões de mercado que extrapolem às previsões consideradas neste estudo, conclui-se que essa

alternativa é a melhor solução para suprimento às cargas da região de Novo Progresso, sendo, portanto, a alternativa a ser recomendada nesse relatório.

A Alternativa 3 contempla, dentre outras obras, a implantação das SEs Cachimbo 230 kV e Novo Progresso 230/138 kV, além do setores de 230 kV e 138 kV na SE Cláudia e das LTs 230 kV Cláudia – Cachimbo C1, com aproximadamente 278 km, e Cachimbo – Novo Progresso C1, com cerca de 227 km de extensão.

As análises consideram o valor presente dos custos das alternativas, referidos a 2023 (ano inicial do estudo), e utilizaram o método dos rendimentos necessários com truncamento das séries temporais em 2037 (ano horizonte do estudo). O custo de cada alternativa, por sua vez, foi calculado tomando-se por base os investimentos e o diferencial de perdas elétricas em relação àquela que apresentou os menores valores.

3 RECOMENDAÇÕES

Sob o ponto de vista técnico-econômico, recomenda-se a implantação da Alternativa 3, considerando o atendimento ao critério de confiabilidade “N” para as instalações de Rede Básica responsáveis pelo suprimento de energia elétrica à região sudoeste do Pará. Para a SE Novo Progresso 230/138 kV, no entanto, foram indicados dois (02) autotransformadores de 100 MVA cada. O cronograma de obras referentes à alternativa recomendada, incluindo também as obras para o Tramo Oeste do Pará, é apresentado na Tabela 3-1 até a Tabela 3-7.

Tabela 3-1 – Alternativa 3 – Principais obras em subestações de Rede Básica e Rede Básica de Fronteira na Região de Novo Progresso - Critério de confiabilidade “N”

Ano	Subestação	Tensão	Descrição	Nº
2023	Cláudia	500/230 kV	ATR 500/230 kV - 1Ø – (3+1) x 150 MVA - 1 x 450 MVA ⁽¹⁾	1º
		230 kV	Novo Pátio 230 kV - BD4	-
			Reator de Linha - 3Ø - 20 Mvar Ref. LT Cláudia - Cachimbo C1	-
			ATR 230/138 kV - 3Ø - 200 MVA ^{(1) e (2)}	1º
		138 kV	Novo pátio 138 kV – BPT	-
	Cachimbo	230 kV	Novo Pátio 230 kV - BD4	-
			Reator de Barra - 3Ø - 25 Mvar	1º
			Reator de Linha Fixo - 3Ø - 20 Mvar Ref. LT Cláudia - Cachimbo C1	-
			Reator de Linha Fixo - 3Ø - 15 Mvar Ref. LT Cachimbo - Novo Progresso C1	-
			Novo Pátio 230 kV - BD4	-
	Novo Progresso	230 kV	Reator de Barra - 3Ø - 25 Mvar	1º
			Reator de Linha Fixo - 3Ø - 15 Mvar Ref. LT Cachimbo - Novo Progresso C1	-
			ATR 230/138 kV - 3Ø - 2 x 100 MVA ⁽¹⁾	1º e 2º
		138 kV	Novo pátio 138 kV – BPT	-
		2029	Cláudia	230/138 kV

- (1) Caso não haja necessidade de suprimento a serviços auxiliares, o terminal terciário dos transformadores não deverá estar acessível. Ademais, sua potência e tensão deverão ser determinadas posteriormente;
- (2) Com a recomendação dos novos setores de 230 kV e 138 kV na SE Cláudia, não se faz mais necessária a transformação 500/138 kV, anteriormente indicada no relatório EPE-DEE-RE-018_2017-rev1, [2].

Tabela 3-2 – Alternativa 3 – Principais obras em subestações de Rede Básica e Rede Básica de Fronteira na Região do Tramo Oeste

Ano	Subestação	Tensão	Descrição	Nº
2026	Xingu	500/230 kV	ATR 500/230 kV - 1Ø – 3 x 100 MVA - 300 MVA	2º
	Transamazônica	230 kV	Reator de Linha Fixo - 3Ø - 10 Mvar Ref. LT Transamazônica - Tapajós C2	-
	Tapajós	230 kV	Reator de Linha Fixo - 3Ø - 10 Mvar Ref. LT Transamazônica - Tapajós C2	-
2031	Rurópolis	230 kV	Reator de Linha Fixo - 3Ø - 30 Mvar Ref. LT Transamazônica - Rurópolis C2	-
	Tapajós	230 kV	Banco de capacitores - 3Ø - 30 Mvar	2º
	Rurópolis	230 kV	Banco de capacitores - 3Ø - 30 Mvar	1º
2036	Rurópolis	230/138 kV	ATR 230/138 kV - 3Ø - 100 MVA	4º

Tabela 3-3 – Alternativa 3 – Principais obras em linhas de transmissão – Critério de confiabilidade “N” para a região de Novo Progresso

Ano	Tensão	Linha de Transmissão	Configuração	Distância
2023	230 kV	LT 230 kV Cláudia – Cachimbo CS (C1)	2 x 477 MCM	278 km
		LT 230 kV Cachimbo – Novo Progresso CS (C1)	2 x 477 MCM	227 km
Total em Linhas de Transmissão em 230 kV				505 km
2026	230 kV	LT 230 kV Xingu – Altamira C2	2 x 795 MCM	61 km
		LT 230 kV Transamazônica – Tapajós C2	1 x 1113 MCM	187 km
Total em Linhas de Transmissão em 230 kV				248 km
2031	230 kV	LT 230 kV Transamazônica – Rurópolis C2	2 x 795 MCM	146 km
Total em Linhas de Transmissão em 230 kV				146 km

Vis-à-vis a recomendação das LTs 230 kV Transamazônica – Tapajós C2 e Transamazônica – Rurópolis C2, não se faz mais necessária a implantação da LT 230 kV Tapajós – Rurópolis C1, anteriormente indicada para 2029 no relatório EPE-DEE-DEA-005/2013-rev1, [3].

Tabela 3-4 – Alternativa 3 – Principais obras em subestações de distribuição da Celpa

Ano	Subestação	Tensão	Descrição	Nº
2023	Moraes de Almeida	138 kV	Novo pátio	-
2028	Itaituba	138 kV	Banco de capacitores - 3Ø - 10 Mvar	1º

É importante ressaltar que com esse novo ponto de suprimento de Rede Básica em Novo Progresso, não se faz mais necessária a implantação de dois (02) bancos de capacitores de 10 Mvar na SE Castelo dos Sonhos 138 kV, sendo um em 2027 e outro em 2030, como anteriormente indicado no relatório EPE-DEE-RE-018_2017-rev1, [2].

Tabela 3-5 – Alternativa 3 – Principais obras em linhas de distribuição da Celpa

Ano	Tensão	Linha de Distribuição	Configuração	Distância
2023	138 kV	Novo Progresso RB - Novo Progresso Celpa C1	2 x 477 MCM	3 km
		Seccionamento da LD 138 kV Tocantinzinho – Novo Progresso na SE Moraes de Almeida CD	1 x 336 MCM	1 km
Total em Linhas de Distribuição em 138 kV				5 km
2025	138 kV	Seccionamento LD Rurópolis - Itaituba C2 na SE Campo Verde	1 x 266 MCM	1 km
Total em Linhas de Distribuição em 138 kV				2 km
2027	138 kV	LD Tapajós - Santarém CS (C2)	1 x 336 MCM	17 km
Total em Linhas de Distribuição 138 kV				17 km
2030	138 kV	Rurópolis – Campo Verde C3	1 x 336,4 MCM	105 km
Total em Linhas de Distribuição em 138 kV				105 km

Tabela 3-6 – Alternativa 3 – Principais obras em subestações de distribuição da Energisa MT

Ano	Subestação	Tensão	Descrição	Nº
2034	Matupá	138 kV	Banco de Capacitores - 3Ø - 15 Mvar	1º
	Alta Floresta		Banco de Capacitores - 3Ø - 20 Mvar	1º

Tabela 3-7 – Alternativa 3 – Principais obras em linhas de distribuição da Energisa MT

Ano	Tensão	Linha de Distribuição	Configuração	Distância
2023	138 kV	Seccionamento LD 138 kV Sinop B - Colíder C1 na SE Cláudia	1 x 477 MCM	3 km
Total em Linhas de Distribuição em 138 kV				6 km
2029	138 kV	Seccionamento LD 138 kV Sinop B - Colíder C2 na SE Cláudia	1 x 477 MCM	3 km
Total em Linhas de Distribuição em 138 kV				6 km
2034	138 kV	LD SINOP RB – SINO B (C3)	1 x 477 MCM	15 km
Total em Linhas de Distribuição em 138 kV				15 km
2035	138 kV	LD Sinop B - Sinop 2 CS (C3)	1 x 336 MCM	10 km
Total em Linhas de Distribuição em 138 kV				10 km

Para que a solução de atendimento às cargas da região sudoeste do estado do Pará, proposta pela Alternativa 3, seja efetiva, é essencial que as obras de distribuição associadas a ela e descritas na Tabela 3-4, Tabela 3-5, Tabela 3-6 e na Tabela 3-7, sejam implantadas nas datas indicadas.

Recomenda-se ainda, que:

1. As linhas de transmissão recomendadas neste relatório, Tabela 3-3, apresentem os parâmetros e as capacidades apresentadas no ANEXO 15.1;
2. Os novos setores de 230 kV e 138 kV da SE Cláudia deverão ser dimensionados considerando futuras expansões de, no mínimo, mais seis (06) entradas de linhas em 230 kV, cinco (05) entradas de linha em 138 kV, quatro (04) conexões de transformadores em 230 kV e duas (02) conexões de transformadores em 138 kV, além das obras indicadas neste estudo, visando atender a possíveis expansões futuras, conforme indicado na Figura 15-2 e na Figura 15-2;
3. A nova subestação Novo Progresso 230/138 kV deverá ser dimensionada considerando futuras expansões de, no mínimo, mais sete (07) entradas de linhas em 230 kV, oito (08) entradas de linha em 138 kV, duas (02) conexões de transformador em 230 kV e duas (02) conexões de transformador em 138 kV, além das obras indicadas neste estudo, visando atender a possíveis expansões futuras, conforme indicado na Figura 15-3;
4. A nova subestação Cachimbo 230 kV deverá ser dimensionada considerando futuras expansões de, no mínimo, mais oito (08) entradas de linhas em 230 kV, sete (07) entradas de linha em 138 kV ou 69 kV, uma (01) interligação de barramento em 138 kV ou 69 kV, quatro (04) conexões de transformador em 230 kV e quatro (04) conexões de transformador em 138 kV ou 69 kV, além das obras indicadas neste estudo, visando atender a possíveis expansões futuras, conforme indicado na Figura 15-4.

4 PREMISSAS E CRITÉRIOS

4.1 Critérios Básicos

Foram seguidas as diretrizes para elaboração da documentação necessária para se recomendar à ANEEL uma nova instalação de transmissão integrante da Rede Básica através de ato licitatório, definidas no documento publicado pela EPE denominado “Diretrizes para Elaboração dos Relatórios Técnicos Referentes às Novas Instalações da Rede Básica”, [4].

Os critérios e procedimentos utilizados no estudo estão de acordo com o documento “Critérios e Procedimentos para o Planejamento da Expansão dos Sistemas de Transmissão”, CCPE/CTET, Janeiro/2001, [5], além das premissas apresentadas nos subitens a seguir, onde se destacam:

- Manter o conceito de mínimo custo global para a escolha da alternativa;
- Inicialmente foi adotado o atendimento ao critério de confiabilidade “N-1” para as instalações de Rede Básica e Rede Básica de Fronteira. No entanto, levando-se em consideração a legislação atual, na qual as distribuidoras não são obrigadas a atender o critério de confiabilidade “N-1”, optou-se por considerar o atendimento ao critério de confiabilidade “N” para todas as alternativas analisadas para suprimento de energia elétrica à região de Novo Progresso;
- O estudo foi realizado para um período de 15 anos, tendo por ano inicial 2023 e como horizonte o ano de 2037.

Ressalta-se que, além das simulações de fluxo de carga, serão analisados os níveis de curto-circuito da alternativa selecionada para a expansão do sistema, tanto em sua configuração inicial como no ano horizonte do estudo.

4.2 Casos de Trabalho

Considerou-se como referência para as simulações de fluxo de potência a base de dados correspondente ao Plano Decenal 2026, com as atualizações pertinentes da topologia da rede, plano de geração e mercado.

4.3 Cenários de Geração

A configuração de geração utilizada nas análises de fluxo de potência para dimensionamento da rede considerou o parque de geração hidráulico regional em sua capacidade mínima, caracterizando a situação de maior restrição operativa para o sistema de distribuição instalado. Para isso foram utilizados valores de despacho correspondentes à aproximadamente 30% da potência instalada para as PCHs conectadas ao sistema de distribuição, caracterizando o período seco do ciclo hidrológico.

Para as usinas conectadas ao sistema de transmissão em 500 kV do Teles Pires, com origem na SE Paranaíta e se prolongando através das SEs Cláudia e Paranatinga até a SE Ribeirãozinho, também foram considerados despachos da ordem de 30% da potência instalada. A Figura 4-1 apresenta o mapa com as localizações das usinas conectadas ao sistema em estudo, sendo que na Tabela 4-1 estão representados os valores de despacho utilizados em cada uma das usinas consideradas nas análises.

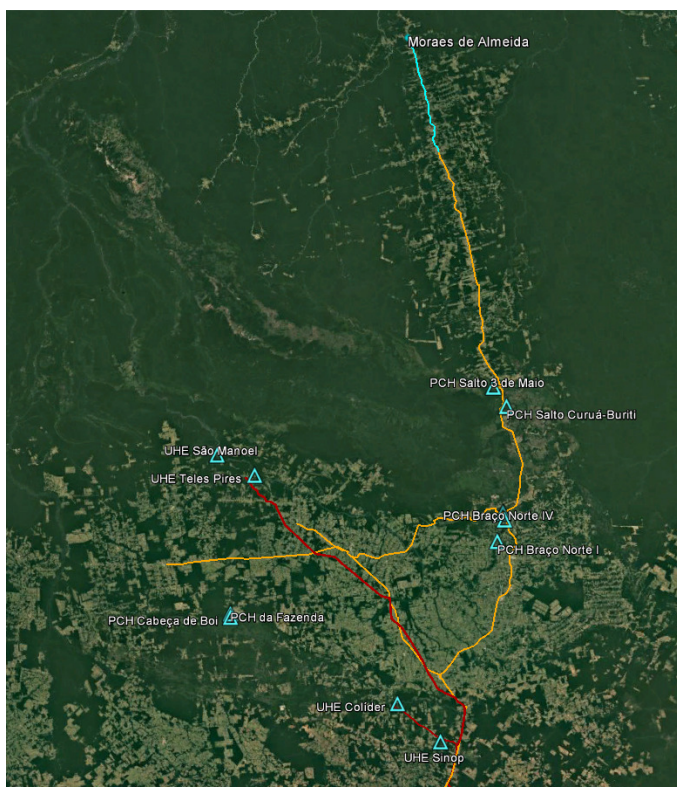


Figura 4-1 – Mapeamento Hidrogeração (MT/PA)

Tabela 4-1 - Usinas (PCH/UHE) que impactam a região em análise

Usina	Geração [MW]
PCH Curuá-Buriti	12,0
PCH Braço Norte I	1,7
PCH Braço Norte III	4,3
PCH Braço Norte IV	6,1
PCH Salto 3 de Maio	6,0
PCH da Fazenda	8,4
PCH Cabeça de Boi	9,0
UHE São Manoel	210,0
UHE Teles Pires	546,0
UHE Colíder	92,0
UHE Sinop	120,0

4.4 Projeções de Mercado

As projeções de mercado utilizadas para as análises de fluxo de potência foram fornecidas pela Celpa e pela Energisa MT, e são apresentadas nas tabelas a seguir:

Tabela 4-2: Previsões de mercado Celpa - Regional Novo Progresso

Ano	Patamar de Carga – FP 0,95		
	Leve [MW]	Média [MW]	Pesada [MW]
2023	43,66	52,38	49,21
2024	45,15	54,46	51,09
2025	46,66	56,56	52,97
2026	48,14	58,64	54,83
2027	49,45	60,47	56,47
2028	50,80	62,34	58,15
2029	52,17	64,27	59,88
2030	53,55	66,19	61,61
2031	54,96	68,16	63,37
2032	56,40	70,17	65,17
2033	57,85	72,20	67,00
2034	59,34	74,27	68,85
2035	60,84	76,38	70,74
2036	62,37	78,51	72,66
2037	64,06	80,87	74,77

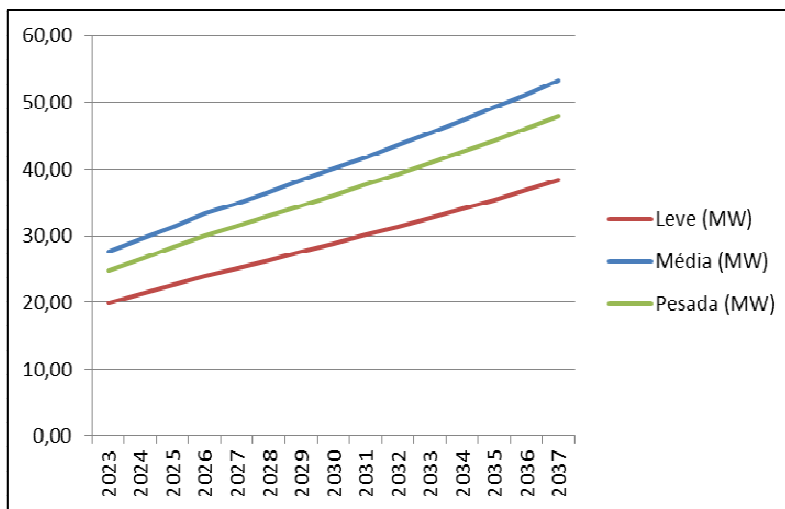


Tabela 4-3: Previsões de mercado Celpa - Regional Tramo Oeste

Ano	Patamar de Carga – FP 0,95		
	Leve [MW]	Média [MW]	Pesada [MW]
2023	229,42	326,51	292,01
2024	239,83	341,57	305,43
2025	250,51	357,04	319,22
2026	261,55	373,02	333,47
2027	273,71	390,64	349,15
2028	286,21	408,76	365,27
2029	299,04	427,34	381,82
2030	311,90	445,97	398,40
2031	325,04	465,01	415,35
2032	338,44	484,44	432,63
2033	352,10	504,22	450,25
2034	365,99	524,35	468,16
2035	380,10	544,79	486,35
2036	394,40	565,52	504,80
2037	410,32	588,63	525,36

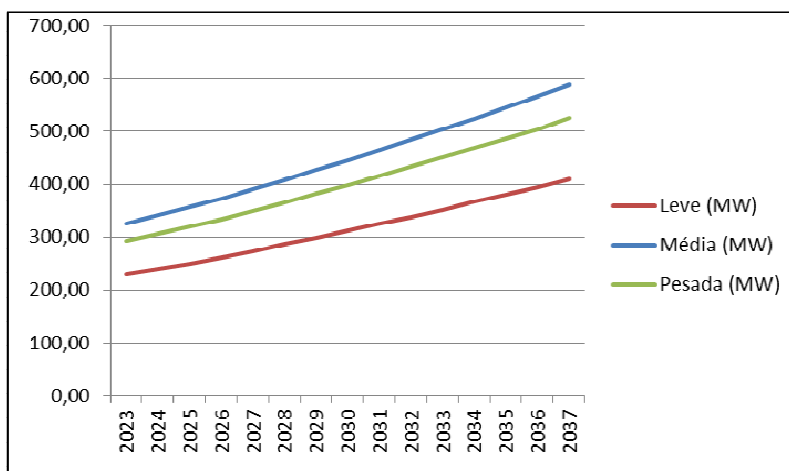


Tabela 4-4: Previsões de mercado Energisa MT - Regional Sinop/Paranaíta

Ano	Patamar de Carga		
	Leve [MW]	Média [MW]	Pesada [MW]
2023	140,29	284,05	223,81
2024	147,70	299,18	235,74
2025	155,27	314,65	247,93
2026	163,06	330,57	260,48
2027	171,05	346,89	273,35
2028	179,23	363,62	286,55
2029	187,59	380,72	300,05
2030	196,13	398,18	313,84
2031	204,80	415,92	327,86
2032	213,62	433,97	342,13
2033	222,58	452,30	356,64
2034	231,66	470,89	371,35
2035	240,81	489,60	386,17
2036	250,03	508,48	401,15
2037	259,40	527,65	416,36

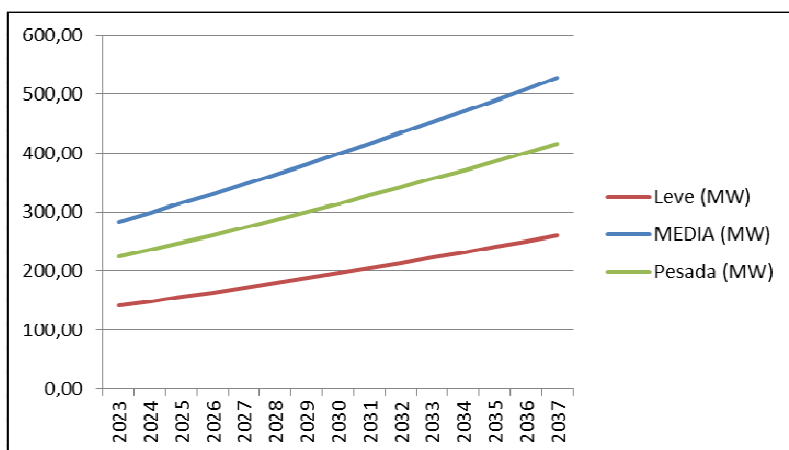


Tabela 4-5: Mercado Celpa – Região de Novo Progresso – Patamar de Carga Leve

Nome da Subestação	Carga Leve (MW)														
	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
Novo Progresso	10,20	10,91	11,61	12,31	12,91	13,53	14,16	14,80	15,45	16,12	16,79	17,48	18,18	18,89	19,63
Moraes de Almeida	11,78	12,57	13,36	14,16	14,86	15,59	16,33	17,07	17,83	18,60	19,38	20,17	20,98	21,80	22,65
Castelo dos Sonhos	5,25	5,52	5,78	6,05	6,35	6,65	6,97	7,28	7,60	7,93	8,26	8,60	8,94	9,29	9,65
Brazauro	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Coringa	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68
Crepurização	2,10	2,22	2,35	2,48	2,61	2,75	2,89	3,02	3,16	3,30	3,44	3,58	3,73	3,87	4,02

Tabela 4-6: Mercado Energisa MT – Região de Novo Progresso – Patamar de Carga Leve

Nome da Subestação	Carga Leve (MW)														
	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
SINOP 13 kV	14,16	15,15	16,18	17,27	18,39	19,57	20,80	22,08	23,40	24,77	26,19	27,66	29,16	30,71	32,31
SINOP 69 kV	13,11	14,07	15,07	16,13	17,24	18,40	19,61	20,88	22,19	23,56	24,99	26,47	27,99	29,56	31,20
SINOP2 13 kV	26,67	28,25	29,88	31,56	33,29	35,08	36,92	38,80	40,72	42,69	44,69	46,73	48,79	50,88	53,00
CLAUDIA 138 kV	5,59	5,80	6,01	6,22	6,42	6,63	6,83	7,04	7,23	7,43	7,61	7,80	7,98	8,15	8,31
COLIDER 138 kV	14,59	15,16	15,73	16,30	16,87	17,44	18,01	18,57	19,12	19,66	20,19	20,71	21,21	21,70	22,18
MATUPÁ 138 kV	22,79	23,72	24,65	25,58	26,52	27,45	28,38	29,31	30,22	31,13	32,02	32,90	33,75	34,58	35,39
ALTA FLORESTA 138 kV	16,41	17,20	18,01	18,83	19,67	20,52	21,37	22,24	23,11	23,98	24,86	25,74	26,61	27,48	28,35
NOVA MONTE VERDE 138 kV	5,20	5,38	5,57	5,75	5,93	6,10	6,28	6,45	6,62	6,78	6,94	7,09	7,24	7,38	7,51
IPIRANGA 138 kV	6,55	6,86	7,18	7,49	7,82	8,14	8,47	8,80	9,13	9,46	9,79	10,12	10,45	10,77	11,09
JURUENA 138 kV	2,84	2,93	3,01	3,09	3,17	3,25	3,32	3,40	3,47	3,53	3,60	3,66	3,71	3,77	3,82
SINOP – DISTR. INDUSTRIAL 138 kV	8,31	8,89	9,49	10,12	10,79	11,48	12,20	12,95	13,72	14,53	15,36	16,22	17,10	18,01	18,95
PARANAÍTA 138 kV	4,07	4,28	4,50	4,71	4,94	5,16	5,39	5,63	5,86	6,10	6,34	6,58	6,82	7,06	7,30

Tabela 4-7: Mercado Celpa – Região de Novo Progresso – Patamar de Carga Média

Nome da Subestação	Carga Média (MW)														
	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
Novo Progresso	14,36	15,35	16,34	17,32	18,17	19,04	19,94	20,83	21,75	22,69	23,64	24,61	25,59	26,59	27,63
Moraes de Almeida	16,34	17,43	18,54	19,63	20,61	21,62	22,65	23,68	24,73	25,80	26,88	27,98	29,10	30,24	31,42
Castelo dos Sonhos	7,30	7,66	8,03	8,41	8,82	9,24	9,68	10,11	10,56	11,01	11,47	11,94	12,42	12,90	13,41
Brazauro	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
Coringa	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7
Crepurização	3,09	3,26	3,45	3,65	3,84	4,04	4,24	4,45	4,65	4,86	5,06	5,27	5,48	5,69	5,92

Tabela 4-8: Mercado Energisa MT – Região de Novo Progresso – Patamar de Carga Média

Nome da Subestação	Carga Média (MW)														
	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
SINOP 13 kV	22,39	23,96	25,60	27,31	29,11	30,98	32,93	34,95	37,05	39,23	41,48	43,81	46,20	48,66	51,21
SINOP 69 kV	20,73	22,25	23,84	25,52	27,27	29,11	31,04	33,05	35,14	37,32	39,58	41,93	44,35	46,85	49,45
SINOP2 13 kV	71,76	76,04	80,43	84,98	89,66	94,49	99,45	104,54	109,73	115,04	120,46	125,97	131,55	137,19	142,95
CLAUDIA 138 kV	13,31	13,81	14,31	14,81	15,30	15,80	16,29	16,77	17,24	17,71	18,16	18,60	19,03	19,44	19,84
COLIDER 138 kV	26,92	27,99	29,04	30,10	31,16	32,21	33,26	34,30	35,32	36,33	37,32	38,29	39,22	40,13	41,02
MATUPÁ 138 kV	39,92	41,56	43,19	44,84	46,48	48,13	49,77	51,41	53,02	54,62	56,19	57,74	59,24	60,71	62,14
ALTA FLORESTA 138 kV	34,63	36,31	38,02	39,77	41,54	43,34	45,16	47,00	48,84	50,70	52,56	54,43	56,28	58,13	59,97
NOVA MONTE VERDE 138 kV	9,84	10,19	10,54	10,88	11,23	11,56	11,90	12,23	12,54	12,85	13,16	13,45	13,73	13,99	14,25
IPIRANGA 138 kV	12,38	12,97	13,56	14,16	14,78	15,39	16,02	16,65	17,27	17,90	18,53	19,16	19,78	20,40	21,01
JURUENA 138 kV	4,81	4,96	5,10	5,24	5,37	5,51	5,64	5,76	5,88	6,00	6,11	6,21	6,30	6,39	6,48
SINOP – DISTR. INDUSTRIAL 138 kV	20,78	22,23	23,75	25,34	27,01	28,74	30,55	32,43	34,38	36,40	38,49	40,65	42,87	45,16	47,51
PARANAÍTA 138 kV	6,58	6,92	7,26	7,62	7,98	8,35	8,72	9,10	9,48	9,87	10,26	10,65	11,04	11,43	11,82

Tabela 4-9: Mercado Celpa – Região de Novo Progresso – Patamar de Carga Pesada

Nome da Subestação	Carga Pesada (MW)														
	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
Novo Progresso	13,54	14,48	15,42	16,34	17,14	17,96	18,81	19,65	20,52	21,40	22,30	23,21	24,14	25,08	26,06
Moraes de Almeida	13,99	14,93	15,87	16,81	17,65	18,51	19,39	20,28	21,18	22,09	23,02	23,96	24,92	25,89	26,90
Castelo dos Sonhos	6,57	6,90	7,23	7,57	7,94	8,32	8,71	9,10	9,50	9,91	10,32	10,75	11,18	11,61	12,07
Brazauro	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
Coringa	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68
Crepurizão	2,69	2,84	3,00	3,17	3,34	3,52	3,69	3,87	4,05	4,22	4,40	4,58	4,77	4,95	5,14

Tabela 4-10: Mercado Energisa MT – Região de Novo Progresso – Patamar de Carga Pesada

Nome da Subestação	Carga Pesada (MW)															
	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	
SINOP 13 kV	21,05	22,52	24,05	25,65	27,33	29,08	30,90	32,80	34,77	36,80	38,91	41,09	43,32	45,62	48,00	
SINOP 69 kV	19,49	20,91	22,40	23,97	25,61	27,33	29,13	31,01	32,97	35,01	37,12	39,32	41,58	43,92	46,35	
SINOP2 13 kV	51,72	54,79	57,94	61,20	64,57	68,03	71,59	75,24	78,96	82,77	86,65	90,61	94,61	98,66	102,79	
CLAUDIA 138 kV	8,96	9,30	9,63	9,97	10,30	10,63	10,95	11,28	11,59	11,90	12,21	12,50	12,78	13,06	13,32	
COLIDER 138 kV	22,15	23,02	23,88	24,75	25,61	26,47	27,33	28,18	29,01	29,83	30,64	31,43	32,19	32,93	33,66	
MATUPÁ 138 kV	31,83	33,13	34,42	35,72	37,03	38,33	39,63	40,92	42,20	43,46	44,71	45,93	47,12	48,28	49,42	
ALTA FLORESTA 138 kV	25,81	27,06	28,32	29,62	30,93	32,26	33,61	34,97	36,33	37,71	39,09	40,47	41,84	43,21	44,57	
NOVA MONTE VERDE 138 kV	7,50	7,76	8,02	8,28	8,54	8,80	9,05	9,30	9,54	9,77	10,00	10,22	10,43	10,63	10,83	
IPIRANGA 138 kV	11,36	11,90	12,44	12,99	13,55	14,11	14,68	15,26	15,83	16,40	16,98	17,55	18,12	18,68	19,23	
JURUENA 138 kV	4,07	4,19	4,31	4,43	4,54	4,66	4,76	4,87	4,97	5,06	5,16	5,24	5,32	5,40	5,47	
SINOP - DISTRITO INDUSTRIAL 138 kV	14,54	15,55	16,61	17,72	18,88	20,09	21,35	22,66	24,01	25,42	26,88	28,38	29,92	31,51	33,16	
PARANAÍTA 138 kV	5,33	5,61	5,89	6,17	6,46	6,76	7,06	7,37	7,67	7,99	8,30	8,61	8,93	9,24	9,56	

Tabela 4-11: Previsões de mercado Celpa - Regional Tramo Oeste – Patamar de Carga Leve

Nome da Subestação	Carga Leve (MW)														
	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
ALTAMIRA 69 kV	44,13	46,38	48,70	51,14	53,64	56,22	58,86	61,51	64,22	66,98	69,79	72,65	75,56	78,50	81,57
B.MONT 69 kV	12,39	13,05	13,73	14,42	15,13	15,85	16,60	17,35	18,11	18,89	19,68	20,49	21,31	22,14	23,00
TRANSAMAZÔNICA 34 kV	11,13	11,70	12,30	12,92	13,55	14,20	14,87	15,54	16,22	16,92	17,63	18,35	19,08	19,83	20,60
RURÓPOLIS 138 kV	3,70	3,91	4,11	4,32	4,53	4,75	4,97	5,19	5,42	5,65	5,89	6,13	6,38	6,63	6,89
C.VERD 138 kV	19,63	19,94	20,25	20,58	21,59	22,63	23,69	24,75	25,84	26,96	28,09	29,24	30,41	31,59	32,83
BELTER 138 kV	3,80	3,99	4,18	4,37	4,59	4,81	5,04	5,26	5,49	5,73	5,97	6,22	6,46	6,72	6,98
ITAITUBA 138 kV	29,29	30,75	32,22	33,74	35,40	37,10	38,84	40,59	42,37	44,20	46,05	47,94	49,86	51,80	53,82
CAIMA 138 kV	13,30	13,30	13,30	13,30	13,30	13,30	13,30	13,30	13,30	13,30	13,30	13,30	13,30	13,30	13,30
TAPAJOS 138 kV	20,41	21,45	22,52	23,61	24,76	25,95	27,17	28,39	29,64	30,92	32,22	33,54	34,88	36,24	37,65
MUIRAQ 138 kV	15,95	16,78	17,64	18,52	19,43	20,36	21,32	22,28	23,26	24,26	25,27	26,31	27,36	28,43	29,54
SANTAR 138 kV	55,67	58,57	61,55	64,63	67,80	71,05	74,39	77,74	81,16	84,65	88,21	91,82	95,50	99,22	103,09

Tabela 4-12: Previsões de mercado Celpa - Regional Tramo Oeste – Patamar de Carga Médio

Nome da Subestação	Carga Média (MW)														
	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
ALTAMIRA 69 kV	61,30	64,42	67,64	71,02	74,51	78,08	81,75	85,43	89,19	93,02	96,93	100,91	104,94	109,03	113,29
B.MONT 69 kV	17,21	18,13	19,07	20,03	21,01	22,02	23,05	24,09	25,15	26,23	27,33	28,45	29,59	30,75	31,95
TRANSAMAZÔNICA 34 kV	16,36	17,21	18,09	18,99	19,93	20,88	21,86	22,85	23,85	24,88	25,92	26,99	28,06	29,16	30,30
RURÓPOLIS 138 kV	5,45	5,75	6,05	6,35	6,66	6,98	7,31	7,64	7,97	8,31	8,66	9,02	9,38	9,75	10,13
C.VERD 138 kV	28,87	29,32	29,79	30,27	31,75	33,27	34,84	36,40	38,01	39,64	41,30	43,00	44,72	46,46	48,27
BELTER 138 kV	5,59	5,87	6,15	6,43	6,75	7,07	7,40	7,74	8,08	8,43	8,78	9,14	9,51	9,88	10,26
ITAITUBA 138 kV	43,08	45,22	47,39	49,62	52,06	54,55	57,12	59,69	62,32	65,00	67,72	70,50	73,32	76,18	79,15
CAIMA 138 kV	13,30	13,30	13,30	13,30	13,30	13,30	13,30	13,30	13,30	13,30	13,30	13,30	13,30	13,30	13,30
TAPAJOS 138 kV	30,02	31,55	33,11	34,72	36,42	38,16	39,96	41,76	43,59	45,47	47,38	49,32	51,29	53,29	55,37
MUIRAQ 138 kV	23,46	24,68	25,94	27,23	28,57	29,94	31,35	32,76	34,20	35,67	37,17	38,69	40,24	41,81	43,44
SANTAR 138 kV	81,87	86,13	90,52	95,05	99,70	104,49	109,40	114,32	119,36	124,49	129,72	135,03	140,44	145,91	151,60

Tabela 4-13: Previsões de mercado Celpe - Regional Tramo Oeste – Patamar de Carga Pesada

Nome da Subestação	Carga Pesada (MW)														
	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
ALTAMIRA 69 kV	58,23	61,20	64,26	67,47	70,78	74,18	77,66	81,16	84,73	88,37	92,08	95,86	99,69	103,58	107,62
B.MONT 69 kV	16,35	17,23	18,12	19,03	19,96	20,92	21,90	22,89	23,89	24,92	25,97	27,03	28,11	29,21	30,35
TRANSAMAZÔNICA 34 kV	14,23	14,97	15,73	16,52	17,33	18,16	19,01	19,87	20,74	21,64	22,55	23,47	24,41	25,36	26,35
RURÓPOLIS 138 kV	4,74	5,00	5,26	5,52	5,79	6,07	6,36	6,64	6,93	7,23	7,54	7,84	8,16	8,48	8,81
C.VERD 138 kV	25,11	25,50	25,91	26,32	27,61	28,94	30,30	31,66	33,05	34,48	35,92	37,40	38,89	40,41	41,99
BELTER 138 kV	4,86	5,10	5,35	5,60	5,87	6,15	6,44	6,73	7,03	7,33	7,64	7,95	8,27	8,59	8,92
ITAITUBA 138 kV	37,47	39,33	41,21	43,16	45,27	47,45	49,68	51,91	54,20	56,53	58,90	61,32	63,77	66,26	68,84
CAIMA 138 kV	13,30	13,30	13,30	13,30	13,30	13,30	13,30	13,30	13,30	13,30	13,30	13,30	13,30	13,30	13,30
TAPAJOS 138 kV	26,11	27,44	28,80	30,19	31,67	33,19	34,75	36,32	37,91	39,55	41,21	42,90	44,61	46,35	48,16
MUIRAQ 138 kV	20,40	21,46	22,56	23,69	24,85	26,04	27,26	28,49	29,74	31,02	32,33	33,65	35,00	36,36	37,78
SANTAR 138 kV	71,21	74,91	78,73	82,67	86,72	90,88	95,15	99,43	103,81	108,27	112,82	117,44	122,14	126,90	131,85

4.5 Limites Operativos

4.5.1 Tensão

Os níveis de tensão admissíveis em regime permanente para cada classe de tensão envolvida são apresentados na Tabela 4-14.

Tabela 4-14 – Níveis de tensão admissíveis para cada classe de tensão

Tensão Nominal	Tensão Máxima	Tensão Mínima
69 kV	72,45 kV (1,05 pu)	65,55 kV (0,95 pu)
138 kV	145 kV (1,05 pu)	131 kV (0,95 pu)
230 kV	242 kV (1,05 pu)	218 kV (0,95 pu)
500 kV	550 kV (1,10 pu)	475 kV (0,95 pu)

4.5.2 Carregamento

Para os limites de carregamento das linhas de transmissão existentes foram adotados os valores para as condições de operação normal e de emergência de curta duração, informados pelos Agentes envolvidos, em consonância com aqueles constantes nos Contratos de Prestação de Serviços de Transmissão. Assim como foram obtidos perante a distribuidora de energia da área de interesse tais valores para as linhas de distribuição existentes e para as planejadas.

Para linhas de transmissão futuras foram utilizados valores definidos no processo de licitação/autorização e informados pelos Agentes ou por valores típicos definidos pela EPE, atendendo às determinações da Resolução nº 191 da ANEEL.

Nas análises de contingências de transformadores de potência existentes, foi adotada a capacidade operativa de curta duração informada ao ONS/EPE pelas empresas proprietárias das instalações; para unidades futuras, a capacidade operativa de curta duração foi correspondente a 120% da capacidade nominal do equipamento.

4.5.3 Fator de Potência

O fator de potência considerado nas barras da Rede Básica de Fronteira foi de 0,95.

4.6 Parâmetros Econômicos

Os custos modulares utilizados na análise econômica comparativa das alternativas e nas fichas PET e PELP foram os constantes na "Base de Referência de Preços ANEEL", Junho/2017, [6].

Além disso, foi adotado o ano de 2023 como referência, taxa de atualização de capital de 8% ao ano, e tempo de vida útil das instalações igual a 30 anos.

As perdas elétricas obtidas para o período considerado foram valoradas pelo custo marginal de expansão da geração informado pela EPE de 217 R\$/MWh.

5 DIAGNÓSTICO DO SISTEMA

Como apresentado no item 1.2, o sistema elétrico responsável pelo suprimento de energia elétrica à região sudoeste do estado de Pará é composto por uma extensa rede de distribuição em 138 kV, partindo-se da SE Sinop no estado de Mato Grosso e chegando até a SE Novo Progresso. Tal característica desse sistema reflete em perdas elétricas elevadas e em extrema dificuldade para controle de tensão, em especial nos períodos de baixa hidraulicidade das PCHs do Mato Grosso.

Para agravar a situação, está previsto para 2020 a conexão do Consumidor Livre Tocantinzinho (18 MW) na SE Novo Progresso, por meio de uma linha de distribuição em 138 kV com cerca de 200 km de extensão. A partir da interligação desse projeto, e levando-se em consideração as extensões e as características das linhas de distribuição responsáveis pelo suprimento de energia elétrica à região sudoeste do estado do Pará, torna-se necessária a realização de um estudo de planejamento, de forma a propiciar a redução de perdas, o controle do perfil de tensão e o aumento de confiabilidade no sistema.

A Figura 5-1 apresenta os fluxos de potência e os níveis de tensão na rede, considerando o cenário de carga média para o ano de 2023, onde é identificada a necessidade de reforços a partir desse ano.

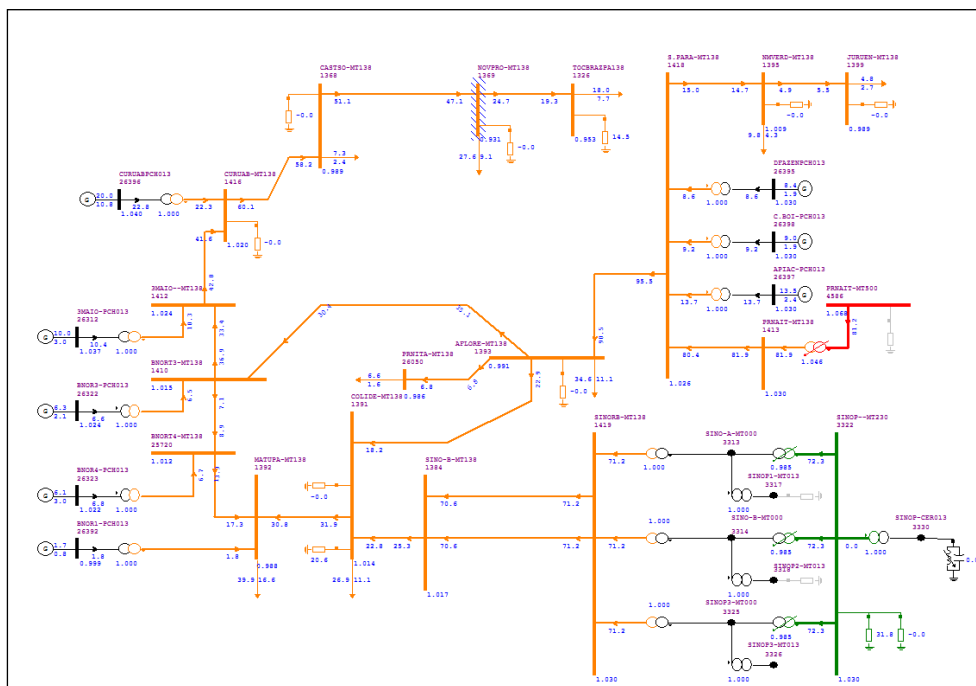


Figura 5-1 - Sistema de Atendimento à região sudoeste do Pará – Ano 2023 – Carga Média – Sem Reforços

6 DESCRIÇÃO DAS ALTERNATIVAS

6.1 Alternativa 1

A Alternativa 1 consiste no reforço do sistema de distribuição existente para atendimento à região de Novo Progresso, sendo composta inicialmente pelas seguintes linhas de distribuição: LD 138 kV PCH Braço Norte 3 – PCH Salto Curuá C2, com cerca de 112 km de extensão, LD 138 kV PCH Salto Curuá – Castelo dos Sonhos C2, com aproximadamente 68 km, LD 138 kV Castelo dos Sonhos – Novo Progresso C2, com extensão aproximada de 151 km, LD 138 kV Colíder – Matupá C2, com cerca de 98 km, e LD 138 kV Salto Paraíso – Alta Floresta C2, com aproximadamente 81 km de extensão, totalizando cerca de 510 km de linhas de distribuição em 138 kV, apenas no ano inicial do estudo (2023). Adicionalmente, cumpre notar que durante o horizonte analisado, outros reforços seriam necessários para garantir o desempenho adequado do sistema.

A Figura 6-1 apresenta a configuração associada à Alternativa 1.

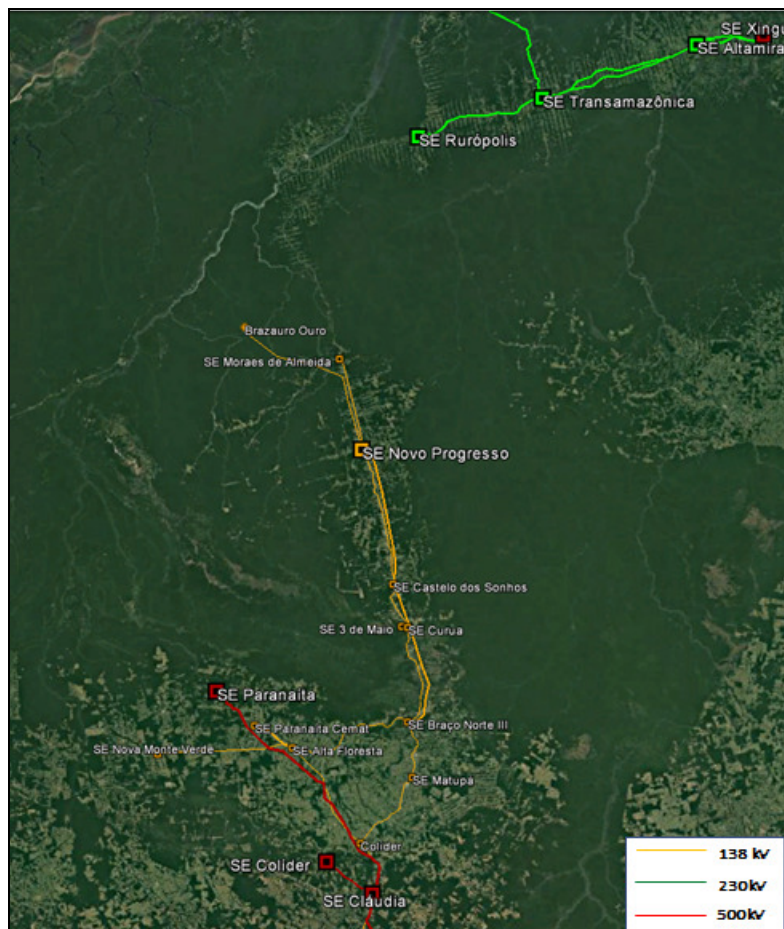


Figura 6-1 – Alternativa 1

6.2 Alternativa 2

A Alternativa 2 contempla a implantação de uma nova subestação 230/138 kV nas proximidades do município de Novo Progresso, uma nova subestação intermediária em 230 kV, denominada SE Cachimbo, e um novo pátio de 230 kV na SE Paranaíta, além de duas linhas de transmissão: LT 230 kV Novo Progresso – Cachimbo, com aproximadamente 246 km, e LT 230 kV Cachimbo – Paranaíta, com cerca de 284 km de extensão.

A Figura 6-2 apresenta a configuração associada à Alternativa 2.

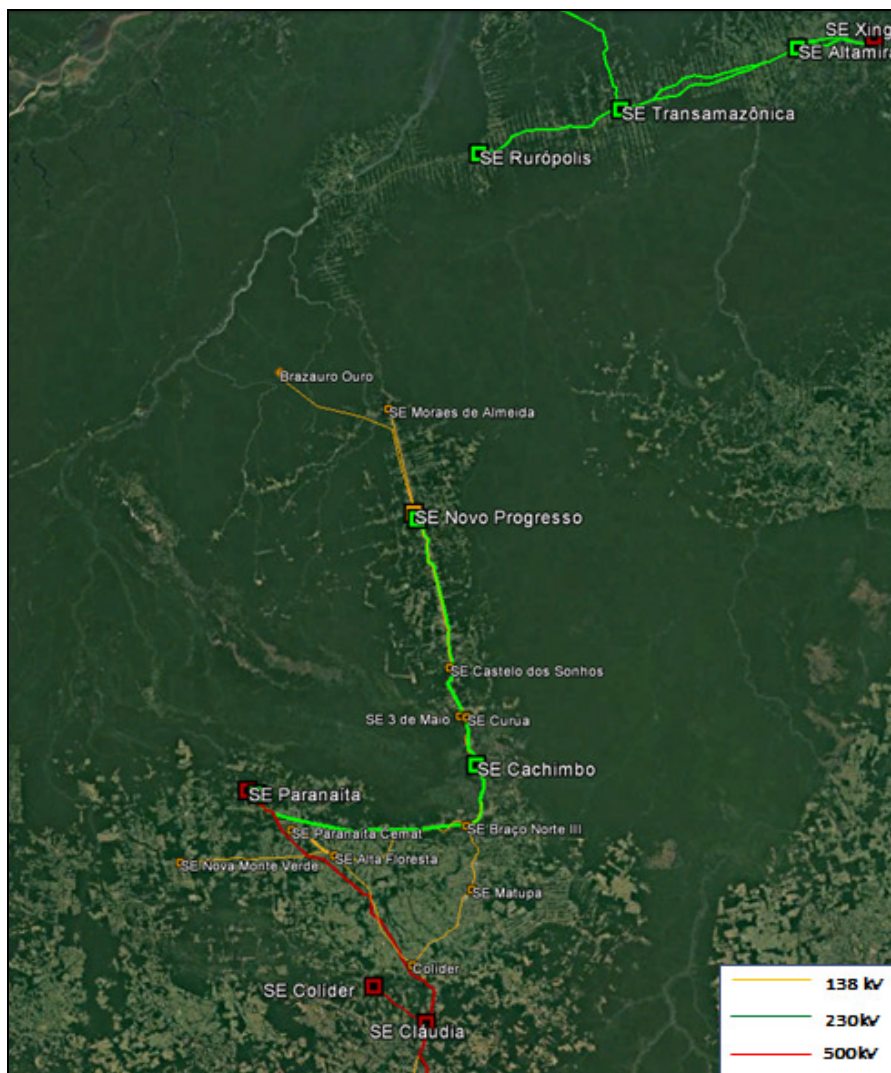


Figura 6-2 – Alternativa 2

6.3 Alternativa 3

A Alternativa 3 contempla a implantação de uma nova subestação 230/138 kV nas proximidades do município de Novo Progresso, uma nova subestação intermediária em 230 kV, denominada SE Cachimbo, e um novo pátio de 230 kV na SE Cláudia, além de duas linhas de transmissão: LT 230 kV Novo Progresso – Cachimbo, com aproximadamente 246 km, e LT 230 kV Cachimbo – Cláudia, com cerca de 264 km de extensão.

A Figura 6-3 apresenta a configuração associada à Alternativa 3.

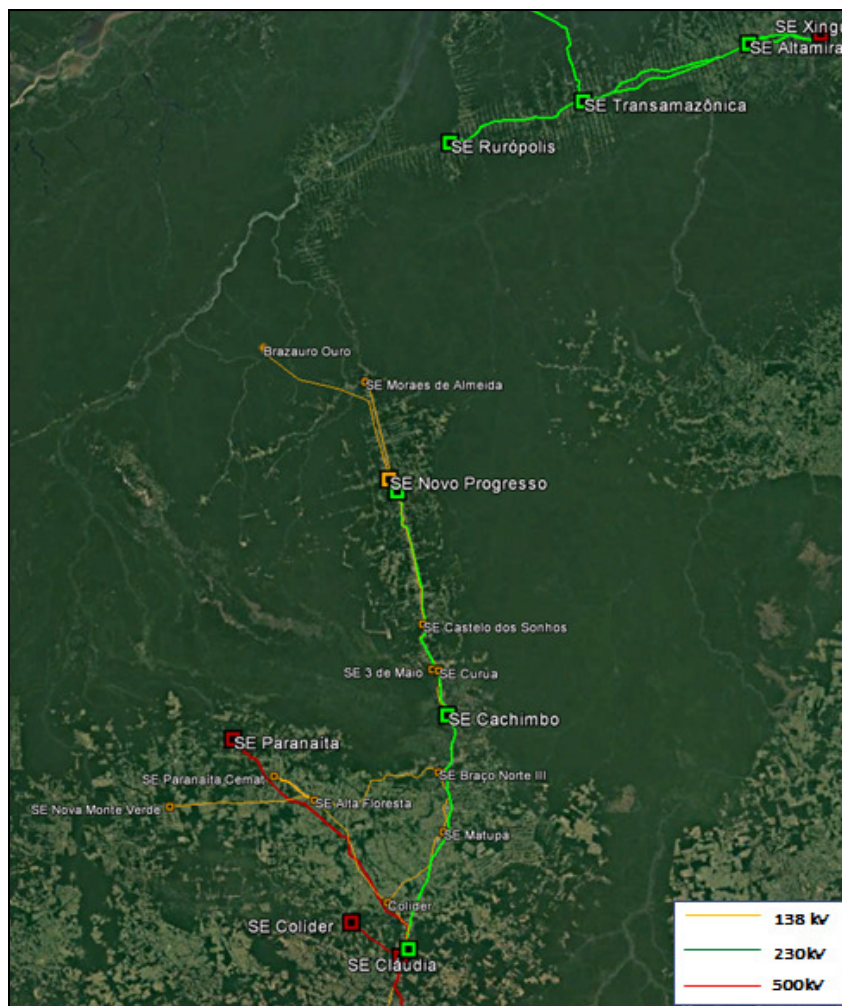


Figura 6-3 – Alternativa 3

6.4 Alternativa 4

A Alternativa 4 contempla a implantação de uma nova subestação 230/138 kV nas proximidades do município de Novo Progresso, e uma nova subestação intermediária em 230 kV, denominada SE Caracol, além de duas linhas de transmissão: LT 230 kV Novo Progresso – Caracol, com aproximadamente 306 km, e LT 230 kV Caracol – Rurópolis, com cerca de 203 km de extensão.

A Figura 6-4 apresenta as principais obras associadas à Alternativa 4.

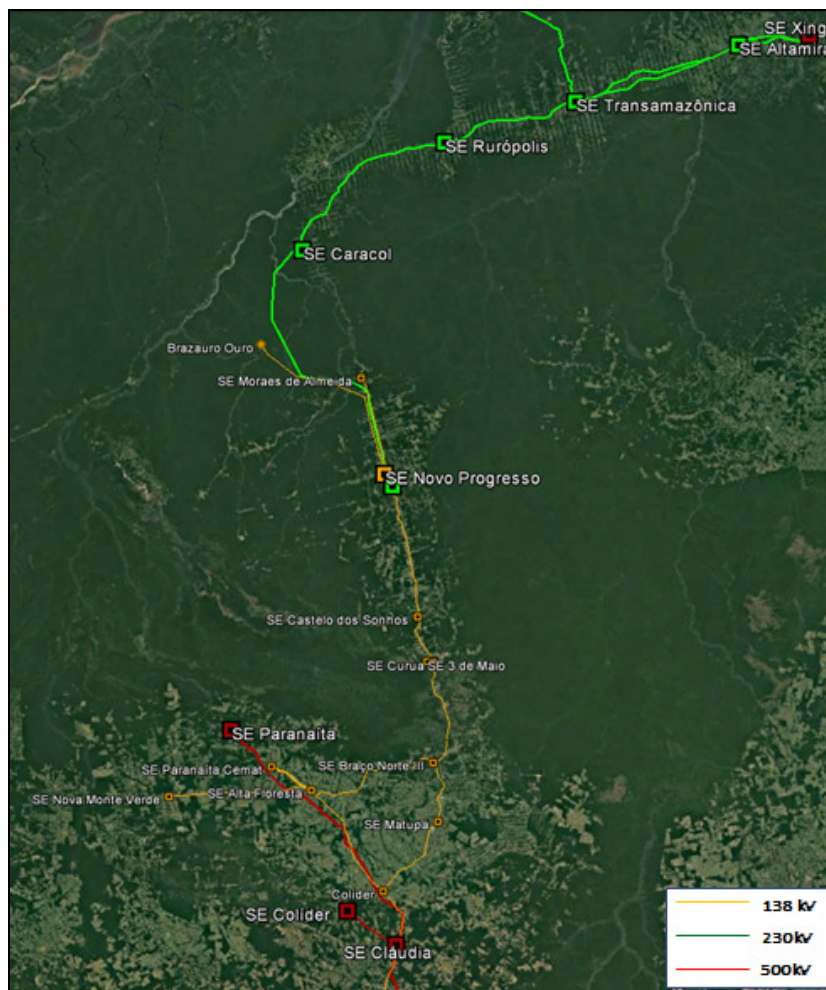


Figura 6-4 – Alternativa 4

7 ANÁLISE DE DESEMPENHO EM REGIME PERMANENTE

A seguir estão resumidos os resultados das simulações de fluxo de potência para as alternativas analisadas nesse trabalho, considerando inicialmente o atendimento ao critério de confiabilidade “N-1” para suprimento à região sudoeste do Pará. No entanto, como as distribuidoras não são obrigadas a atender esse critério e a Alternativa 1 contempla apenas obras a nível de distribuição, serão apresentados também os reforços necessários para cada alternativa, considerando o atendimento ao critério de confiabilidade “N” para a região de Novo Progresso.

7.1 Alternativa 1 – critério de confiabilidade “N-1”

Como apresentado no item 6.1, a Alternativa 1 contempla os reforços necessários no sistema de distribuição atual, visando o atendimento aos critérios de qualidade e confiabilidade dentro do horizonte analisado. A seguir são descritas as principais obras associadas à essa alternativa, considerando o atendimento ao critério de confiabilidade “N-1”.

Para o ano de 2023, seria necessária a implantação da SE Moraes de Almeida 138 kV, seccionando a LD 138 kV Tocantinzinho – Novo Progresso (obra comum a todas as alternativas), do novo setor de 138 kV na SE Cláudia, com um banco de transformadores 500/138 kV de 200 MVA, além das seguintes linhas de distribuição: LD 138 kV PCH Braço Norte 3 – PCH Salto Curuá C2, com cerca de 112 km de extensão, LD 138 kV PCH Salto Curuá – Castelo dos Sonhos C2, com aproximadamente 68 km, LD 138 kV Castelo dos Sonhos – Novo Progresso C2, com extensão aproximada de 151 km, LD 138 kV Colíder – Matupá C2, com cerca de 98 km, e LD 138 kV Salto Paraíso – Alta Floresta C2, com aproximadamente 81 km de extensão, perfazendo um total de aproximadamente 510 km em linhas de distribuição, já no ano inicial do estudo.

No entanto, cumpre notar que durante o horizonte analisado, seria necessária a implantação de mais de 700 km de linhas de distribuição em 138 kV, como descrito a seguir: LD 138 kV Matupá – Braço Norte 3 C2, com extensão aproximada de 67 km, prevista para 2025, LD 138 kV Salto Curuá – Castelo dos Sonhos C3, com cerca de 68 km de extensão, além da LD 138 kV Tapajós – Santarém C2, com extensão aproximada de 17 km, previstas para 2027, LD 138 kV Castelo dos Sonhos – Novo Progresso C3, com cerca de 151 km de extensão, necessária em 2029, LD 138 kV Braço Norte 3 – Salto Curuá, com cerca de 112 km, prevista para 2031, LD 138 kV Colíder – Matupá C3, com cerca de 98 km de extensão, com data de necessidade estimada para 2032, LD 138 kV Sinop B – Sinop 2 C4, com cerca de 10 km de extensão, necessária em 2034, LD 138 kV 3

de Maio – Salto Curuá C3 e LD 138 kV Colíder – Cláudia C3, com aproximadamente 62 km, previstas para serem implantadas em 2036.

Adicionalmente, seriam necessários os seguintes reforços em subestações: implantação de um (01) banco de capacitores de 15 Mvar na SE Novo Progresso em 2025, do 2º banco de transformadores 500/138 kV de 200 MVA na SE Cláudia em 2029, de um (01) banco de capacitores de 20 Mvar na SE Alta Floresta em 2035, e do 2º banco de capacitores de 15 Mvar na SE Novo Progresso.

Com relação ao sistema responsável pelo suprimento de energia elétrica à região oeste do estado do Pará, de acordo com a Alternativa 1, seriam necessárias as seguintes obras: LT 230 kV Xingu – Altamira C2, com cerca de 61 km, LT 230 kV Transamazônica – Tapajós C2, com aproximadamente 187 km de extensão, e o segundo banco de transformadores 500/230 kV na SE Xingu, previstos para 2026, além da LT 230 kV Transamazônica – Rurópolis C2, com cerca de 146 km e de dois (02) bancos de capacitores de 30 Mvar, sendo um na SE Tapajós 230 kV e outro na SE Rurópolis 230 kV, previstos para entrar em operação em 2031.

Considerando a implantação dessas obras, o sistema apresenta desempenho satisfatório para o período analisado (2023 – 2037), atendendo aos critérios estabelecidos de carregamento e tensão, tanto para a condição normal de operação como para as contingências simples de elementos de Rede Básica, Rede Básica de Fronteira e sistema de distribuição da região em foco.

A Figura 7-1 e a Figura 7-2 apresentam os fluxos de potência e perfis de tensão em regime normal de operação para a região de Novo Progresso, referentes aos anos de 2023 (ano inicial do estudo) e 2037 (ano horizonte do estudo), após a implantação de todos os reforços recomendados por essa alternativa, considerando o cenário Norte Seco e o patamar de carga média.

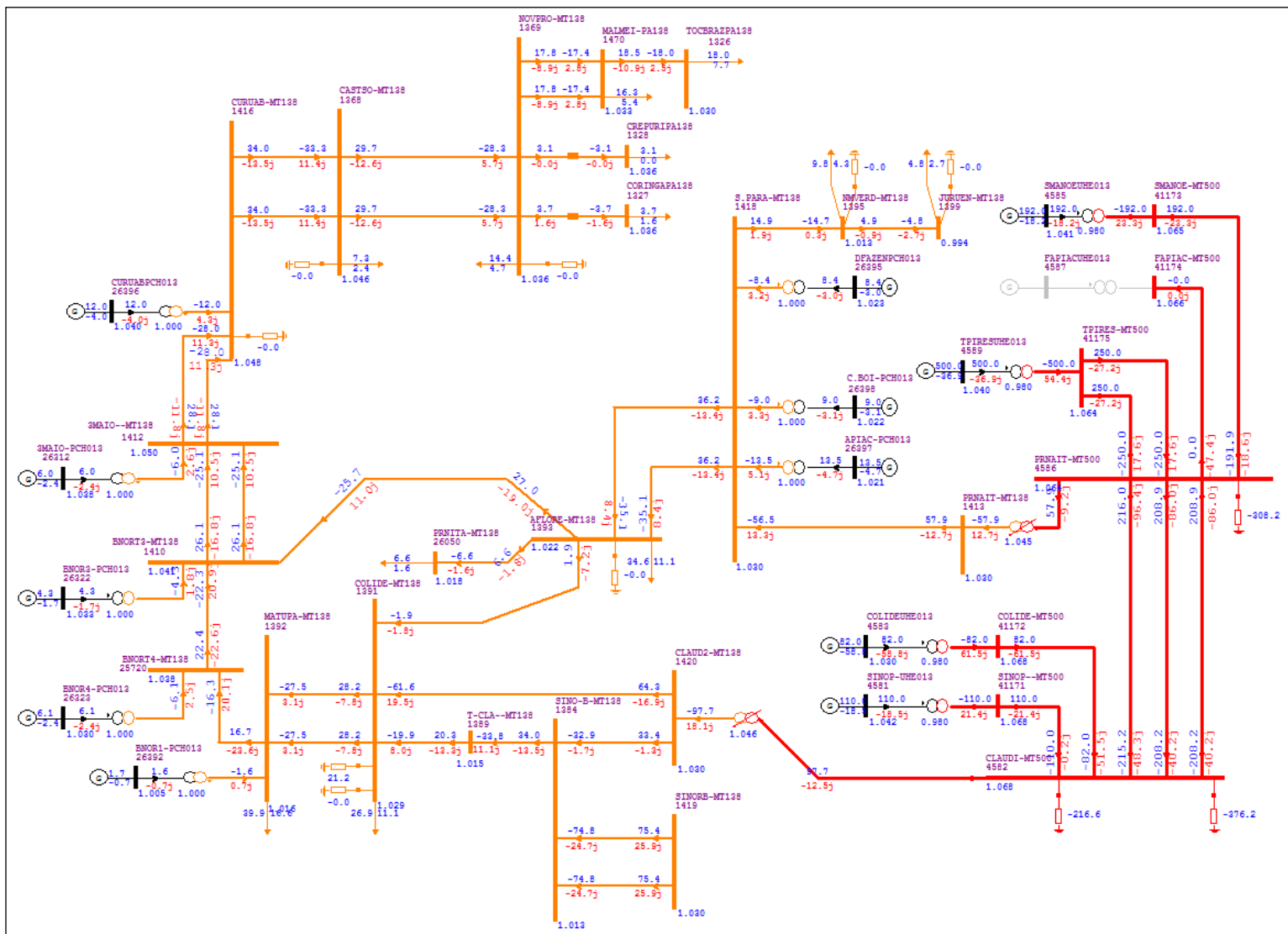


Figura 7-1 – Alternativa 1 – Cenário Norte Seco – Patamar de Carga Média – Ano 2023 – critério de confiabilidade “N-1”

O cronograma de obras referentes à Alternativa 1 considerando o atendimento ao critério de confiabilidade "N-1" para a região de Novo Progresso, e incluindo também as obras para o Tramo Oeste do Pará, apresentado na Tabela 7-1 até a Tabela 7-7.

Tabela 7-1 – Alternativa 1 – Principais obras em subestações de Rede Básica e Rede Básica de Fronteira na Região de Novo Progresso – critério de confiabilidade "N-1"

Ano	Subestação	Tensão	Descrição	Nº
2023	Cláudia	500/138 kV	TR 500/138 kV - 1Ø - (3+1) x 66,67 MVA - 1 x 200 MVA	1º
		138 kV	Novo pátio 138 kV – BPT	-
2029	Cláudia	500/138 kV	TR 500/138 kV - 1Ø - 3 x 66,67 MVA - 1 x 200 MVA	2º

Tabela 7-2 – Alternativa 1 – Principais obras em subestações de Rede Básica e Rede Básica de Fronteira na Região do Tramo Oeste

Ano	Subestação	Tensão	Descrição	Nº
2026	Xingu	500/230 kV	ATR 500/230 kV - 1Ø - 3 x 100 MVA - 300 MVA	2º
	Transamazônica	230 kV	Reator de Linha Fixo - 3Ø - 10 Mvar	-
			Ref. LT Transamazônica - Tapajós C2	
	Tapajós	230 kV	Reator de Linha Fixo - 3Ø - 10 Mvar	-
Ref. LT Transamazônica - Tapajós C2				
2031	Rurópolis	230 kV	Reator de Linha Fixo - 3Ø - 30 Mvar	-
			Ref. LT Transamazônica - Rurópolis C2	
	Tapajós	230 kV	Banco de capacitores - 3Ø - 30 Mvar	2º
	Rurópolis	230 kV	Banco de capacitores - 3Ø - 30 Mvar	1º
2036	Rurópolis	230/138 kV	ATR 230/138 kV - 3Ø - 100 MVA	4º

Tabela 7-3 – Alternativa 1 – Principais obras em linhas de transmissão

Ano	Tensão	Linha de Transmissão	Configuração	Distância
2026	230 kV	LT 230 kV Xingu – Altamira C2	2 x 795 MCM	61 km
		LT 230 kV Transamazônica – Tapajós C2	1 x 1113 MCM	187 km
Total em Linhas de Transmissão 230 kV				248 km
2031	230 kV	LT 230 kV Transamazônica – Rurópolis C2	2 x 795 MCM	146 km
Total em Linhas de Transmissão 230 kV				146 km

Tabela 7-4 – Alternativa 1 – Principais obras em subestações da Celpa - critério de confiabilidade “N-1” para a região de Novo Progresso

Ano	Subestação	Tensão	Descrição	Nº
2023	Moraes de Almeida	138 kV	Novo pátio	-
2025	Novo Progresso	138 kV	Banco de Capacitores - 3Ø - 15 Mvar	1º
2028	Itaituba	138 kV	Banco de capacitores - 3Ø - 10 Mvar	1º
2036	Novo Progresso	138 kV	Banco de Capacitores - 3Ø - 15 Mvar	2º

Tabela 7-5 – Alternativa 1 – Principais obras em subestações da Energisa MT – critério de confiabilidade “N-1” para a região de Novo Progresso

Ano	Subestação	Tensão	Descrição	Nº
2035	Alta Floresta	138 kV	Banco de Capacitores - 3Ø - 20 Mvar	1º

Tabela 7-6 – Alternativa 1 – Principais obras em linhas de distribuição da Celpa – critério de confiabilidade “N-1” para a região de Novo Progresso

Ano	Tensão	Linha de Distribuição	Configuração	Distância
2023	138 kV	LD Braço Norte 3 - Salto Curuá CS (C2)	1 x 336 MCM	112 km
		LD Salto Curuá - Castelo dos Sonhos CS (C2)	1 x 336 MCM	68 km
		LD Castelo dos Sonhos - Novo Progresso CS (C2)	1 x 336 MCM	151 km
		Seccionamento da LD Tocantinzinho – Novo Progresso	1 x 336 MCM	1 km
Total em Linhas de Distribuição 138 kV				333 km
2027	138 kV	LD Salto Curuá - Castelo dos Sonhos CS (C3)	1 x 336 MCM	68 km
		LD Tapajós - Santarém CS (C2)	1 x 336 MCM	17 km
Total em Linhas de Distribuição 138 kV				85 km
2029	138 kV	LD Castelo dos Sonhos - Novo Progresso CS (C3)	1 x 336 MCM	151 km
Total em Linhas de Distribuição 138 kV				151 km
2030	138 kV	LD Rurópolis – Campo Verde C3	1 x 336,4 MCM	105 km
Total em Linhas de Distribuição 138 kV				105 km
2031	138 kV	LD Braço Norte 3 - Salto Curuá CS (C3)	1 x 336 MCM	112 km
Total em Linhas de Distribuição 138 kV				112 km

Tabela 7-7 – Alternativa 1 – Principais obras em linhas de distribuição da Energisa MT – critério de confiabilidade “N-1” para a região de Novo Progresso

Ano	Tensão	Linha de Distribuição	Configuração	Distância
2023	138 kV	LD Colíder - Matupá CS (C2)	1 x 336 MCM	98,2 km
		LD Salto Paraíso - Alta Floresta CS (C2)	1 x 336 MCM	81 Km
		LD Sinop B - Sinop 2 CS (C3)	1 x 336 MCM	10 km
		LD SINOP RB – SINO B C3	1 x 477 MCM	15 km
		Seccionamento LD 138 kV Sinop B - Colíder C1 na SE Cláudia	1 x 477 MCM	3 km
Total em Linhas de Distribuição 138 kV				210,2 km
2025	138 kV	LD Matupá - Braço Norte 3 (C2)	1 x 336 MCM	66,8 km
Total em Linhas de Distribuição 138 kV				66,8 km
2029	138 kV	Seccionamento LD 138 kV Sinop B - Colíder C2 na SE Cláudia	1 x 477 MCM	3 km
Total em Linhas de Distribuição 138 kV				6 km
2032	138 kV	LD Colíder - Matupá CS (C3)	1 x 336 MCM	98,2 km
Total em Linhas de Distribuição 138 kV				98,2 km
2034	138 kV	LD Sinop B - Sinop 2 CS (C4)	1 x 336 MCM	10 km
Total em Linhas de Distribuição 138 kV				10 km
2036	138 kV	LD Colíder - Cláudia CS (C3)	1 x 336 MCM	61,8 km
Total em Linhas de Distribuição 138 kV				61,8 km

7.2 Alternativa 2 – critério de confiabilidade “N-1”

Como apresentado no item 6.2, a Alternativa 2 contempla a implantação em 2023 da SE Novo Progresso 230/138 kV com dois (02) autotransformadores de 100 MVA, de uma nova subestação intermediária em 230 kV, denominada SE Cachimbo, e de um novo pátio de 230 kV na SE Paranaíta com dois (02) bancos de autotransformadores 500/230 kV de 300 MVA cada, além da LT 230 kV Novo Progresso – Cachimbo C1 e C2 e da LT 230 kV Cachimbo – Paranaíta C1 e C2. Ainda em 2023 se faz necessária a implantação do novo setor de 138 kV na SE Cláudia, com um banco de transformadores 500/138 kV de 200 MVA.

Em 2026, com o objetivo de evitar subtensões no sistema responsável pelo suprimento à região Oeste do Pará durante a contingência da LT 230 kV Xingu – Altamira C1, torna-se necessária a implantação da LT Xingu – Altamira C2 e do segundo banco de autotransformadores 500/230 kV na SE Xingu, assim como verificado na Alternativa 1. Ainda em 2026 se faz necessária a implantação da LT 230 kV Transamazônica – Tapajós C2, com extensão estimada de 187 km.

Adicionalmente, seria necessária a implantação do 2º banco de transformadores 500/138 kV de 200 MVA na SE Cláudia em 2029, e em 2031 da LT 230 kV Transamazônica – Rurópolis C2, além do segundo banco de capacitores de 30 Mvar na SE Tapajós, do primeiro banco de capacitores de 30 Mvar na SE Rurópolis, além de expansões nos sistemas de distribuição da Celpa e da Energisa MT.

Considerando a implantação dessas obras, o sistema apresenta desempenho satisfatório para o período analisado (2023 – 2037), atendendo aos critérios estabelecidos de carregamento e tensão, tanto para a condição normal de operação como para as contingências simples de elementos de Rede Básica, Rede Básica de Fronteira e sistema de distribuição da região em foco.

A Figura 7-3 e a Figura 7-4 apresentam os fluxos de potência e perfis de tensão em regime normal de operação para a região de Novo Progresso, referentes aos anos de 2023 (ano inicial do estudo) e 2037 (ano horizonte do estudo), após a implantação de todos os reforços recomendados por essa alternativa, considerando o cenário Norte Seco e o patamar de carga média.

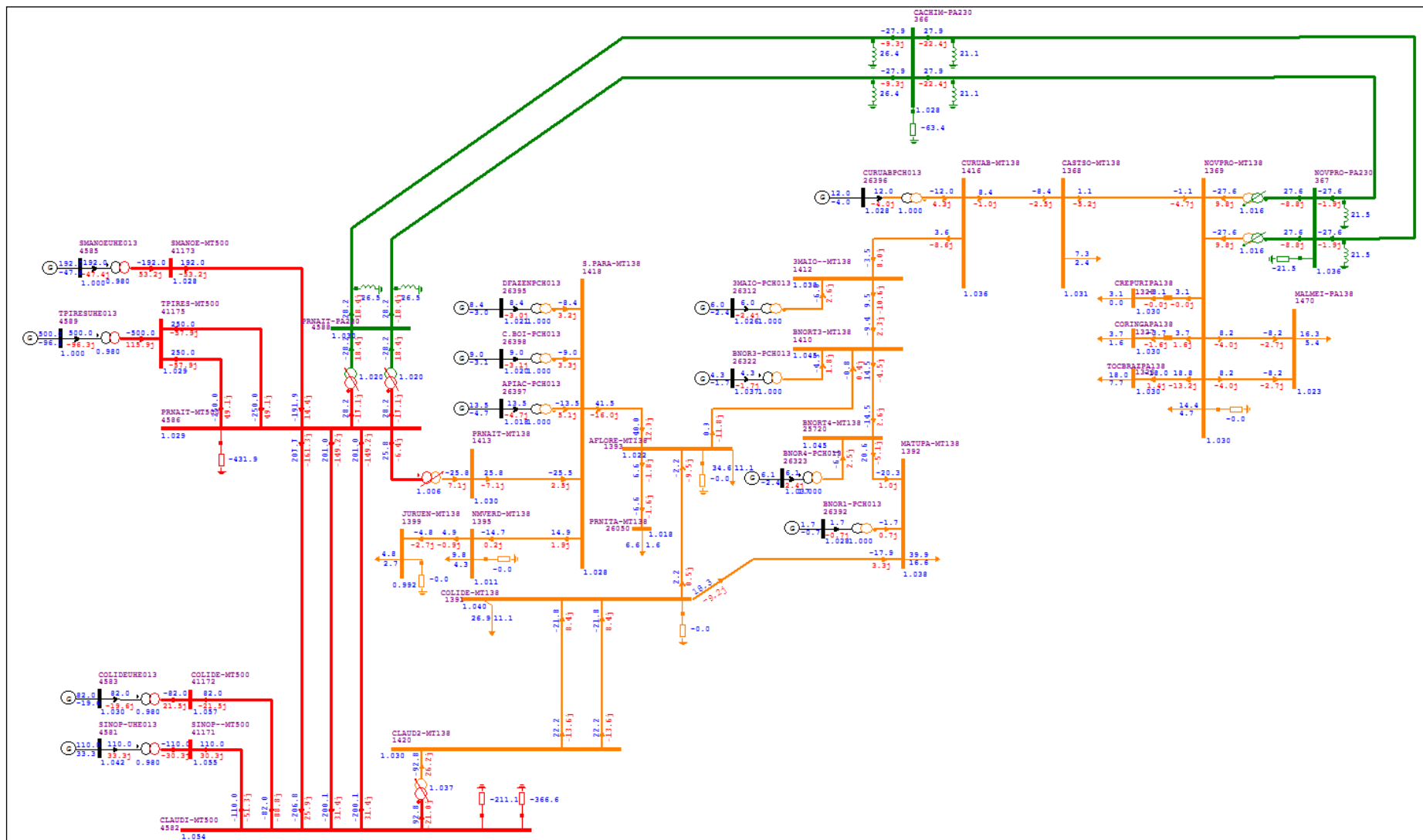


Figura 7-3 – Alternativa 2 – Cenário Norte Seco – Patamar de Carga Média – Ano 2023 – critério de confiabilidade “N-1”

O cronograma de obras referentes à Alternativa 2 considerando o atendimento ao critério de confiabilidade “N-1” para a região de Novo Progresso, e incluindo também as obras para o Tramo Oeste do Pará, é apresentado na Tabela 7-8 até a Tabela 7-14.

Tabela 7-8 – Alternativa 2 – Principais obras em subestações de Rede Básica e Rede Básica de Fronteira na Região de Novo Progresso – critério de confiabilidade “N-1”

Ano	Subestação	Tensão	Descrição	Nº
2023	Paranaíta	500/230 kV	ATR 500/230 kV - 1Ø - (6+1) x 100 MVA - 2 x 300 MVA ⁽¹⁾	1º e 2º
		230 kV	Novo Pátio 230 kV - BD4	-
			Reator de Linha Fixo - 3Ø - 30 Mvar Ref. LT Paranaíta - Cachimbo C1	-
			Reator de Linha Fixo - 3Ø - 30 Mvar Ref. LT Paranaíta - Cachimbo C2	-
	Cachimbo	230 kV	Novo Pátio 230 kV - BD4	-
			Reator de Barra - 3Ø - 2x20 Mvar	1º e 2º
			Reator de Linha Fixo - 3Ø - 30 Mvar Ref. LT Paranaíta - Cachimbo C1	-
			Reator de Linha Fixo - 3Ø - 30 Mvar Ref. LT Paranaíta - Cachimbo C2	-
			Reator de Linha Fixo - 3Ø - 20 Mvar Ref. LT Cachimbo - Novo Progresso C1	-
			Reator de Linha Fixo - 3Ø - 20 Mvar Ref. LT Cachimbo - Novo Progresso C2	-
	Novo Progresso	230 kV	Novo Pátio 230 kV - BD4	-
			Reator de Barra - 3Ø - 2x20 Mvar	1º e 2º
			Reator de Linha Fixo - 3Ø - 20 Mvar Ref. LT Cachimbo - Novo Progresso C1	-
			Reator de Linha Fixo - 3Ø - 20 Mvar Ref. LT Cachimbo - Novo Progresso C2	-
		230/138 kV	ATR 230/138 kV - 3Ø - 2 x 100 MVA ⁽¹⁾	1º e 2º
138 kV		Novo pátio 138 kV – BPT	-	
Cláudia	500/138 kV	TR 500/138 kV - 1Ø - (3+1) x 66,67 MVA -1 x 200 MVA ⁽¹⁾ e ⁽²⁾	1º	
	138 kV	Novo pátio 138 kV – BPT	-	
2029	Cláudia	500/138 kV	TR 500/138 kV - 1Ø - 3 x 66,67 MVA -1 x 200 MVA ⁽¹⁾ e ⁽²⁾	2º

- (1) Caso não haja necessidade de suprimento a serviços auxiliares, o terminal terciário dos transformadores não deverá estar acessível. Ademais, sua potência e tensão deverão ser determinadas posteriormente;
- (2) Com a recomendação dos novos setores de 230 kV e 138 kV na SE Cláudia, não se faz mais necessária a transformação 500/138 kV, anteriormente indicada no relatório EPE-DEE-RE-018_2017-rev1, [2].

Tabela 7-9 – Alternativa 2 – Principais obras em subestações de Rede Básica e Rede Básica de Fronteira na Região do Tramo Oeste

Ano	Subestação	Tensão	Descrição	Nº
2026	Xingu	500/230 kV	ATR 500/230 kV - 1Ø - 3 x 100 MVA - 300 MVA	2º
	Transamazônica	230 kV	Reator de Linha Fixo - 3Ø - 10 Mvar	-
			Ref. LT Transamazônica - Tapajós C2	
	Tapajós	230 kV	Reator de Linha Fixo - 3Ø - 10 Mvar	-
Ref. LT Transamazônica - Tapajós C2				
2031	Rurópolis	230 kV	Reator de Linha Fixo - 3Ø - 30 Mvar	-
			Ref. LT Transamazônica - Rurópolis C2	
	Tapajós	230 kV	Banco de capacitores - 3Ø - 30 Mvar	2º
	Rurópolis	230 kV	Banco de capacitores - 3Ø - 30 Mvar	1º
2036	Rurópolis	230/138 kV	ATR 230/138 kV - 3Ø - 100 MVA	4º

Tabela 7-10 – Alternativa 2 – Principais obras em linhas de transmissão - critério de confiabilidade "N-1" para a região de Novo Progresso

Ano	Tensão	Linha de Transmissão	Configuração	Distância
2023	230 kV	LT 230 kV Paranaíta – Cachimbo CD (C1 e C2)	2 x 477 MCM	284 km
		LT 230 kV Cachimbo – Novo Progresso CD (C1 e C2)	2 x 477 MCM	246 km
Total em Linhas de Transmissão em 230 kV				1060 km
2026	230 kV	LT 230 kV Xingu – Altamira C2	2 x 795 MCM	61 km
		LT 230 kV Transamazônica – Tapajós C2	1 x 1113 MCM	187 km
Total em Linhas de Transmissão em 230 kV				248 km
2031	230 kV	LT 230 kV Transamazônica – Rurópolis C2	2 x 795 MCM	146 km
Total em Linhas de Transmissão em 230 kV				146 km

Tabela 7-11 – Alternativa 2 – Principais obras em subestações de distribuição – Celpa – critério de confiabilidade "N-1" para a região de Novo Progresso

Ano	Subestação	Tensão	Descrição	Nº
2023	Moraes de Almeida	138 kV	Novo pátio	-
2028	Itaituba	138 kV	Banco de capacitores - 3Ø - 10 Mvar	1º

Tabela 7-12 – Alternativa 2 – Principais obras em subestações de distribuição - Energisa MT – critério de confiabilidade "N-1" para a região de Novo Progresso

Ano	Subestação	Tensão	Descrição	Nº
2023	Matupá	138 kV	Banco de Capacitores - 3Ø - 20 Mvar	1º
2030	Matupá	138 kV	Banco de Capacitores - 3Ø - 10 Mvar	2º
	Alta Floresta		Banco de Capacitores - 3Ø - 20 Mvar	1º
2035	Matupá	138 kV	Banco de Capacitores - 3Ø - 10 Mvar	3º

Tabela 7-13 – Alternativa 2 – Principais obras em linhas de distribuição – Celpa - critério de confiabilidade “N-1” para a região de Novo Progresso

Ano	Tensão	Linha de Distribuição	Configuração	Distância
2023	138 kV	Seccionamento da LD 138 kV Tocantinzinho – Novo Progresso na SE Moraes de Almeida CD	1 x 336 MCM	1 km
		LD Novo Progresso RB - Novo Progresso Celpa CD (C1 e C2)	2 x 477 MCM	3 km
Total em Linhas de Distribuição 138 kV				8 km
2027	138 kV	LD Tapajós - Santarém CS (C2)	1 x 336 MCM	17 km
Total em Linhas de Distribuição 138 kV				17 km
2030	138 kV	LD Rurópolis – Campo Verde C3	1 x 336,4 MCM	105 km
Total em Linhas de Distribuição 138 kV				105 km

Tabela 7-14 – Alternativa 2 – Principais obras em linhas de distribuição – Energisa MT - critério de confiabilidade “N-1” para a região de Novo Progresso

Ano	Tensão	Linha de Distribuição	Configuração	Distância
2023	138 kV	LD SINOP RB – SINO B C3	1 x 477 MCM	15 km
		LD Sinop B - Sinop 2 CS (C3)	1 x 336 MCM	10 km
		Seccionamento LD 138 kV Sinop B - Colíder C1 na SE Cláudia	1 x 477 MCM	3 km
Total em Linhas de Distribuição em 138 kV				31 km
2029	138 kV	Seccionamento LD 138 kV Sinop B - Colíder C2 na SE Cláudia	1 x 477 MCM	3 km
Total em Linhas de Distribuição em 138 kV				6 km

7.3 Alternativa 3 – critério de confiabilidade “N-1”

Como apresentado no item 6.3, a Alternativa 3 contempla a implantação em 2023 da SE Novo Progresso 230/138 kV com dois (02) autotransformadores de 100 MVA, de uma nova subestação intermediária em 230 kV, denominada SE Cachimbo, e de um novo pátio de 230 kV na SE Cláudia com dois (02) bancos de autotransformadores 500/230 kV de 300 MVA cada, além da LT 230 kV Novo Progresso – Cachimbo C1 e C2 e da LT 230 kV Cachimbo – Cláudia C1 e C2. Ainda em 2023 se faz necessária a implantação do novo setor de 138 kV na SE Cláudia, com um autotransformador trifásico 230/138 kV de 200 MVA.

Em 2026, com o objetivo de evitar subtensões no sistema responsável pelo suprimento à região Oeste do Pará durante a contingência da LT 230 kV Xingu – Altamira C1, torna-se necessária a implantação da LT Xingu – Altamira C2 e do segundo banco de autotransformadores 500/230 kV na SE Xingu. Ainda em 2026 torna-se necessária a implantação da LT 230 kV Transamazônica – Tapajós C2, com extensão estimada de 187 km.

Adicionalmente, seria necessária a implantação do 2º autotransformador trifásico 230/138 kV de 200 MVA na SE Cláudia em 2029, e em 2031 da LT 230 kV Transamazônica – Rurópolis C2, além do segundo banco de capacitores de 30 Mvar na SE Tapajós, do primeiro banco de capacitores de 30 Mvar na SE Rurópolis, além de expansões nos sistemas de distribuição da Celpa e da Energisa MT.

Considerando a implantação dessas obras, o sistema apresenta desempenho satisfatório para o período analisado (2023 – 2037), atendendo aos critérios estabelecidos de carregamento e tensão, tanto para a condição normal de operação como para as contingências simples de elementos de Rede Básica, Rede Básica de Fronteira e sistema de distribuição da região em foco.

A Figura 7-5 e a Figura 7-6 apresentam os fluxos de potência e perfis de tensão em regime normal de operação para a região de Novo Progresso, referentes aos anos de 2023 (ano inicial do estudo) e 2037 (ano horizonte do estudo), após a implantação de todos os reforços recomendados por essa alternativa, considerando o cenário Norte Seco e o patamar de carga média.

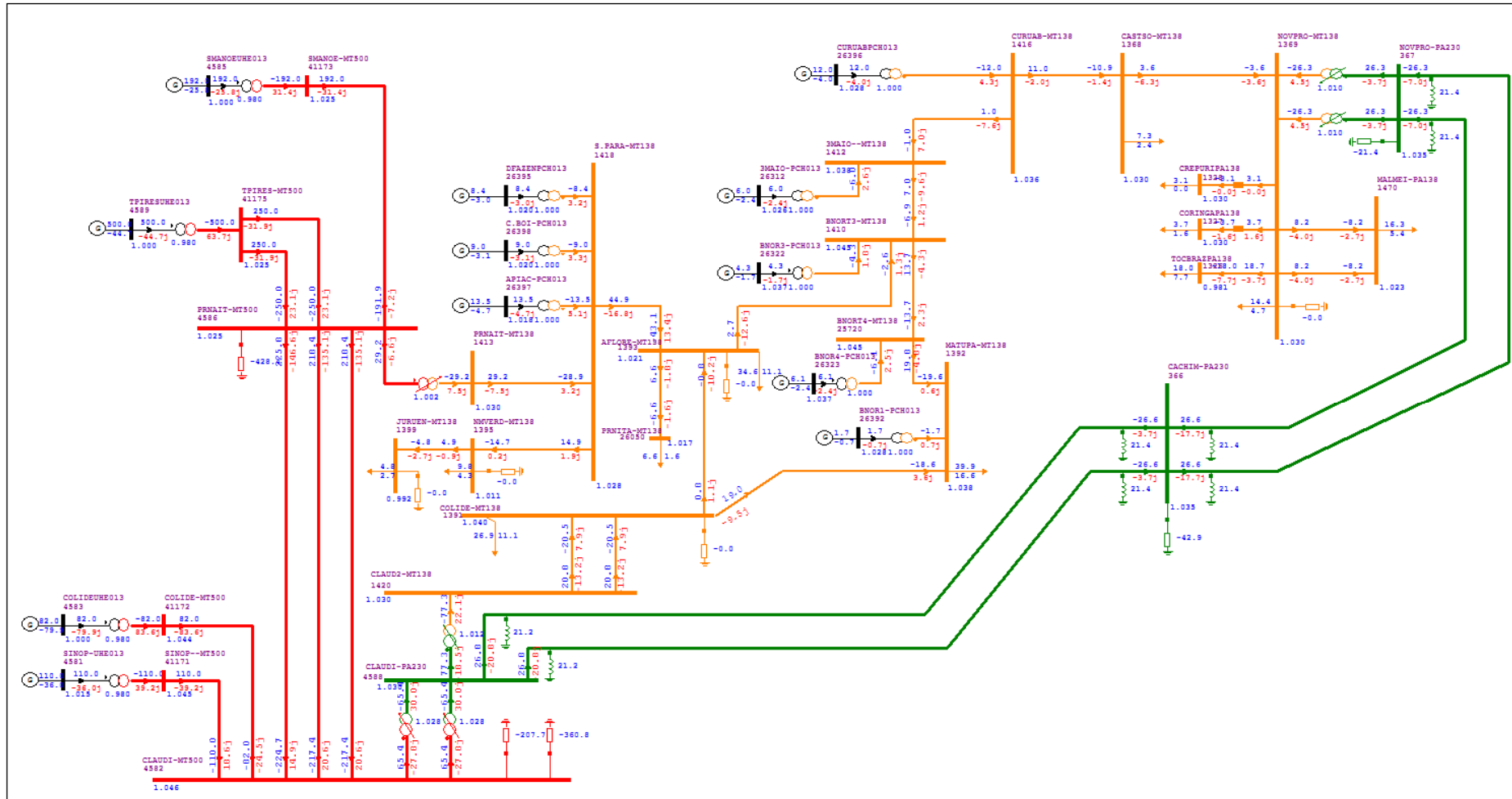


Figura 7-5 – Alternativa 3 – Cenário Norte Seco – Patamar de Carga Médio – Ano 2023 – critério de confiabilidade “N-1”

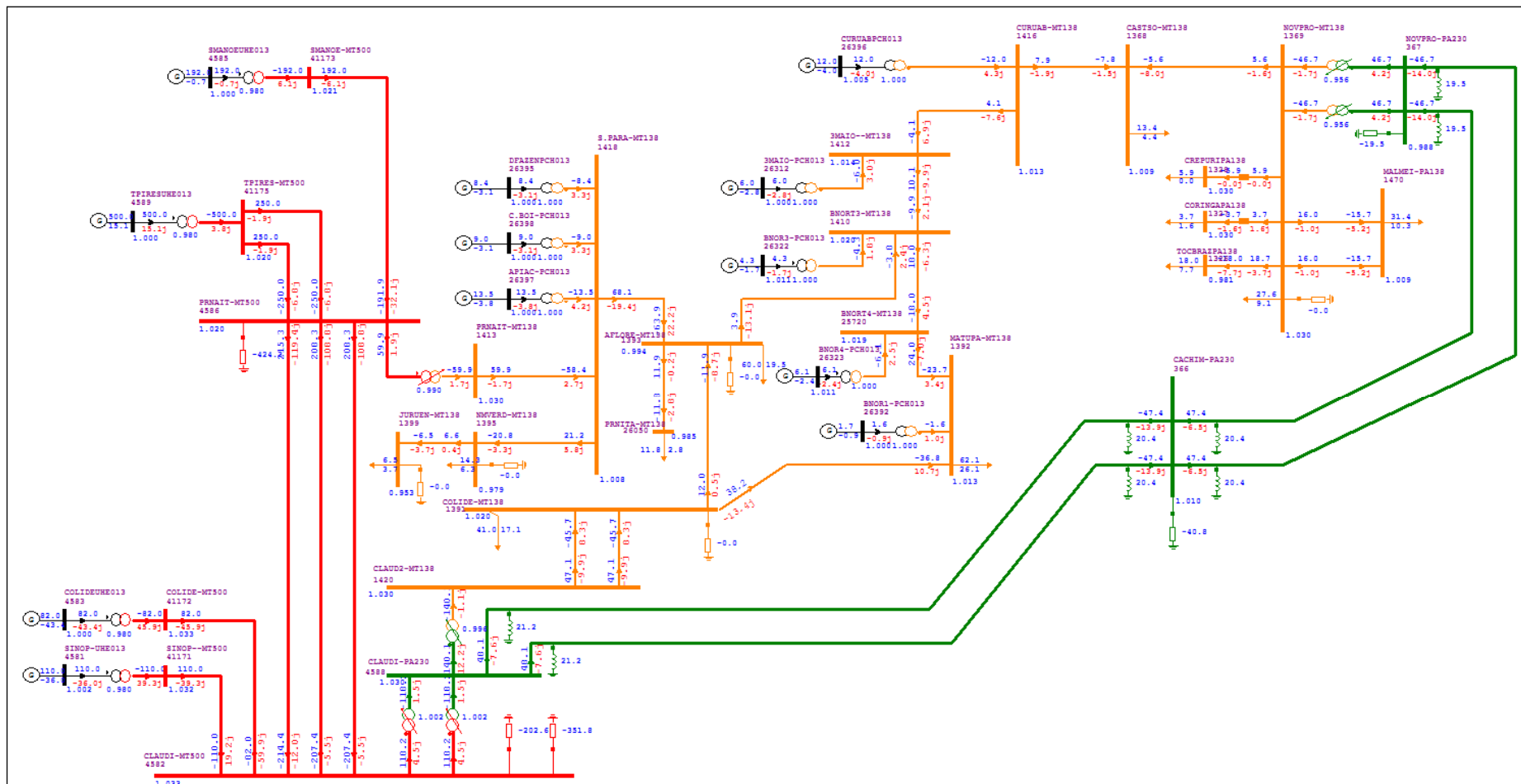


Figura 7-6 – Alternativa 3 – Cenário Norte Seco – Patamar de Carga Médio – Ano 2037 – critério de confiabilidade “N-1”

O cronograma de obras referentes à Alternativa 3 considerando o atendimento ao critério de confiabilidade “N-1” para a região de Novo Progresso, e incluindo também as obras para o Tramo Oeste do Pará, é apresentado na Tabela 7-15 até a Tabela 7-21.

Tabela 7-15 – Alternativa 3 – Principais obras em subestações de Rede Básica e Rede Básica de Fronteira na Região de Novo Progresso – critério de confiabilidade “N-1”

Ano	Subestação	Tensão	Descrição	Nº
2023	Cláudia	500/230 kV	ATR 500/230 kV - 1Ø – (6+1) x 100 MVA - 2 x 300 MVA ⁽¹⁾	1º e 2º
		230 kV	Novo Pátio 230 kV - BD4	-
			Reator de Linha Fixo - 3Ø - 25 Mvar Ref. LT Cláudia - Cachimbo C1	-
			Reator de Linha Fixo - 3Ø - 25 Mvar Ref. LT Cláudia - Cachimbo C2	-
		230/138 kV	ATR 230/138 kV - 3Ø - 200 MVA ^{(1) e (2)}	1º
	138 kV	Novo pátio 138 kV – BPT	-	
	Cachimbo	230 kV	Novo Pátio 230 kV - BD4	-
			Reator de Barra - 3Ø - 2x20 Mvar	1º e 2º
			Reator de Linha Fixo - 3Ø - 25 Mvar Ref. LT Cláudia - Cachimbo C1	-
			Reator de Linha Fixo - 3Ø - 25 Mvar Ref. LT Cláudia - Cachimbo C2	-
			Reator de Linha Fixo - 3Ø - 20 Mvar Ref. LT Cachimbo - Novo Progresso C1	-
			Reator de Linha Fixo - 3Ø - 20 Mvar Ref. LT Cachimbo - Novo Progresso C2	-
	Novo Progresso	230 kV	Novo Pátio 230 kV - BD4	-
			Reator de Barra - 3Ø - 2x20 Mvar	1º e 2º
			Reator de Linha Fixo - 3Ø - 20 Mvar Ref. LT Cachimbo - Novo Progresso C1	-
			Reator de Linha Fixo - 3Ø - 20 Mvar Ref. LT Cachimbo - Novo Progresso C2	-
		230/138 kV	ATR 230/138 kV - 3Ø - 2 x 100 MVA ⁽¹⁾	1º e 2º
		138 kV	Novo pátio 138 kV – BPT	-
2029	Cláudia	230/138 kV	TR 230/138 kV - 3Ø - 200 MVA ^{(1) e (2)}	2º

- (1) Caso não haja necessidade de suprimento a serviços auxiliares, o terminal terciário dos transformadores não deverá estar acessível. Ademais, sua potência e tensão deverão ser determinadas posteriormente;
- (2) Com a recomendação dos novos setores de 230 kV e 138 kV na SE Cláudia, não se faz mais necessária a transformação 500/138 kV, anteriormente indicada no relatório EPE-DEE-RE-018_2017-rev1, [2].

Tabela 7-16 – Alternativa 3 – Principais obras em subestações de Rede Básica e Rede Básica de Fronteira na Região do Tramo Oeste

Ano	Subestação	Tensão	Descrição	Nº
2026	Xingu	500/230 kV	ATR 500/230 kV - 1Ø - 3 x 100 MVA - 300 MVA	2º
	Transamazônica	230 kV	Reator de Linha Fixo - 3Ø - 10 Mvar	-
			Ref. LT Transamazônica - Tapajós C2	
	Tapajós	230 kV	Reator de Linha Fixo - 3Ø - 10 Mvar	-
Ref. LT Transamazônica - Tapajós C2				
2031	Rurópolis	230 kV	Reator de Linha Fixo - 3Ø - 30 Mvar	-
			Ref. LT Transamazônica - Rurópolis C2	
	Tapajós	230 kV	Banco de capacitores - 3Ø - 30 Mvar	2º
	Rurópolis	230 kV	Banco de capacitores - 3Ø - 30 Mvar	1º
2036	Rurópolis	230/138 kV	ATR 230/138 kV - 3Ø - 100 MVA	4º

Tabela 7-17 – Alternativa 3 – Principais obras em linhas de transmissão – critério de confiabilidade “N-1” para a região de Novo Progresso

Ano	Tensão	Linha de Transmissão	Configuração	Distância
2023	230 kV	LT 230 kV Cláudia – Cachimbo CD (C1 e C2)	2 x 477 MCM	264 km
		LT 230 kV Cachimbo – Novo Progresso CD (C1 e C2)	2 x 477 MCM	246 km
Total em Linhas de Transmissão em 230 kV				1020 km
2026	230 kV	LT 230 kV Xingu – Altamira C2	2 x 795 MCM	61 km
		LT 230 kV Transamazônica – Tapajós C2	1 x 1113 MCM	187 km
Total em Linhas de Transmissão em 230 kV				248 km
2031	230 kV	LT 230 kV Transamazônica – Rurópolis C2	2 x 795 MCM	146 km
Total em Linhas de Transmissão em 230 kV				146 km

Tabela 7-18 – Alternativa 3 – Principais obras em subestações de distribuição da Celpa – critério de confiabilidade “N-1” para a região de Novo Progresso

Ano	Subestação	Tensão	Descrição	Nº
2023	Moraes de Almeida	138 kV	Novo pátio	-
2028	Itaituba	138 kV	Banco de capacitores - 3Ø - 10 Mvar	1º

Tabela 7-19 – Alternativa 3 – Principais obras em subestações de distribuição da Energisa MT – critério de confiabilidade “N-1” para a região de Novo Progresso

Ano	Subestação	Tensão	Descrição	Nº
2023	Matupá	138 kV	Banco de Capacitores - 3Ø - 20 Mvar	1º
2030	Matupá	138 kV	Banco de Capacitores - 3Ø - 10 Mvar	2º
	Alta Floresta		Banco de Capacitores - 3Ø - 20 Mvar	1º
2035	Matupá	138 kV	Banco de Capacitores - 3Ø - 10 Mvar	3º

Tabela 7-20 – Alternativa 3 – Principais obras em linhas de distribuição da Celpa – critério de confiabilidade “N-1” para a região de Novo Progresso

Ano	Tensão	Linha de Distribuição	Configuração	Distância
2023	138 kV	Seccionamento da LD 138 kV Tocantinzinho – Novo Progresso na SE Moraes de Almeida CD	1 x 336 MCM	1 km
		LD Novo Progresso RB - Novo Progresso Celpa CD (C1 e C2)	2 x 477 MCM	3 km
Total em Linhas de Distribuição 138 kV				8 km
2027	138 kV	LD Tapajós - Santarém CS (C2)	1 x 336 MCM	17 km
Total em Linhas de Distribuição 138 kV				17 km
2030	138 kV	LD Rurópolis – Campo Verde C3	1 x 336,4 MCM	105 km
Total em Linhas de Distribuição 138 kV				105 km

Tabela 7-21 – Alternativa 3 – Principais obras em linhas de distribuição da Energisa MT – critério de confiabilidade “N-1” para a região de Novo Progresso

Ano	Tensão	Linha de Distribuição	Configuração	Distância
2023	138 kV	LD SINOP RB – SINO B C3	1 x 477 MCM	15 km
		LD Sinop B - Sinop 2 CS (C3)	1 x 336 MCM	10 km
		Seccionamento LD 138 kV Sinop B - Colíder C1 na SE Cláudia	1 x 477 MCM	3 km
Total em Linhas de Distribuição em 138 kV				31 km
2029	138 kV	Seccionamento LD 138 kV Sinop B - Colíder C2 na SE Cláudia	1 x 477 MCM	3 km
Total em Linhas de Distribuição em 138 kV				6 km

7.4 Alternativa 4 – critério de confiabilidade “N-1”

Como apresentado no item 6.4, a Alternativa 4 contempla a implantação em 2023 da SE Novo Progresso 230/138 kV com dois (02) autotransformadores de 100 MVA, de uma nova subestação intermediária em 230 kV, denominada SE Caracol, além da LT 230 kV Novo Progresso – Caracol C1 e C2 e da LT 230 kV Caracol – Rurópolis C1 e C2. Ainda em 2023, com a finalidade do atendimento ao critério de confiabilidade “N-1” ao novo ponto de suprimento implantado em Novo Progresso, se faz necessária a implantação da LT 230 kV Transamazônica – Rurópolis C2. Ainda em 2023 se faz necessária a implantação do novo setor de 138 kV na SE Cláudia, com um banco de transformadores 500/138 kV de 200 MVA.

Em 2025, torna-se necessária a implantação da LT Xingu – Altamira C2 e do segundo banco de autotransformadores 500/230 kV na SE Xingu. Adicionalmente, é indicada para 2026 a implantação da LT Transamazônica – Tapajós C2. Em 2029 é necessário o segundo banco de transformadores 500/138 kV na SE Cláudia, e em 2031 o segundo capacitor de 30 Mvar na SE Tapajós, o primeiro em Rurópolis, além de expansões nos sistemas de distribuição da Celpa e da Energisa MT, obras estas que garantirão o desempenho adequado do sistema, mesmo durante contingências simples de elementos de Rede Básica e Rede Básica de Fronteira.

Considerando a implantação dessas obras, o sistema apresenta desempenho satisfatório para o período analisado (2023 – 2037), atendendo aos critérios estabelecidos de carregamento e tensão, tanto para a condição normal de operação como para as contingências simples de elementos de Rede Básica, Rede Básica de Fronteira e sistema de distribuição da região em foco.

A Figura 7-7 e a Figura 7-8 apresentam os fluxos de potência e perfis de tensão em regime normal de operação para a região de Novo Progresso, referentes aos anos de 2023 (ano inicial do estudo) e 2037 (ano horizonte do estudo), após a implantação de todos os reforços recomendados por essa alternativa, considerando o cenário Norte Seco e o patamar de carga média.

O cronograma de obras referentes à Alternativa 4 considerando o atendimento ao critério de confiabilidade “N-1” para a região de Novo Progresso, e incluindo também as obras para o Tramo Oeste do Pará, é apresentado na Tabela 7-22 até a Tabela 7-29.

Tabela 7-22 – Alternativa 4 – Principais obras em subestações de Rede Básica e Rede Básica de Fronteira na Região de Novo Progresso - critério de confiabilidade “N-1”

Ano	Subestação	Tensão	Descrição	Nº
2023	Rurópolis	230 kV	Reator de Linha Fixo - 3Ø - 20 Mvar Ref. LT Rurópolis - Caracol C1	-
			Reator de Linha Fixo - 3Ø - 20 Mvar Ref. LT Rurópolis - Caracol C2	-
	Caracol	230 kV	Novo Pátio 230 kV - BD4	-
			Reator de Barra - 3Ø - 2x20 Mvar	1º e 2º
			Reator de Linha Fixo - 3Ø - 20 Mvar Ref. LT Rurópolis - Caracol C1	-
			Reator de Linha Fixo - 3Ø - 20 Mvar Ref. LT Rurópolis - Caracol C2	-
			Reator de Linha Fixo - 3Ø - 30 Mvar Ref. LT Caracol - Novo Progresso C1	-
			Reator de Linha Fixo - 3Ø - 30 Mvar Ref. LT Caracol - Novo Progresso C2	-
	Novo Progresso	230 kV	Novo Pátio 230 kV - BD4	-
			Reator de Barra - 3Ø - 2x20 Mvar	1º e 2º
			Reator de Linha Fixo - 3Ø - 30 Mvar Ref. LT Caracol - Novo Progresso C1	-
			Reator de Linha Fixo - 3Ø - 30 Mvar Ref. LT Caracol - Novo Progresso C2	-
		230/138 kV	ATR 230/138 kV - 3Ø - 2 x 100 MVA ⁽¹⁾	1º e 2º
		138 kV	Novo pátio 138 kV – BPT	-

(1) Caso não haja necessidade de suprimento a serviços auxiliares, o terminal terciário dos transformadores não deverá estar acessível. Ademais, sua potência e tensão deverão ser determinadas posteriormente;

Tabela 7-23 – Alternativa 4 – Principais obras em subestações de Rede Básica e Rede Básica de Fronteira na Região de Sinop e Cláudia - critério de confiabilidade “N-1”

Ano	Subestação	Tensão	Descrição	Nº
2023	Cláudia	500/138 kV	ATR 500/138 kV - 1Ø – (3+1) x 66,67 MVA – 1x200 MVA ^{(1) e (2)}	1º
		138 kV	Novo pátio 138 kV – BPT	-
2029	Cláudia	500/138 kV	ATR 500/138 kV - 1Ø – 3 x 66,67 MVA – 1x200 MVA	2º

(1) Caso não haja necessidade de suprimento a serviços auxiliares, o terminal terciário dos transformadores não deverá estar acessível. Ademais, sua potência e tensão deverão ser determinadas posteriormente;

(2) Com a recomendação dos novos setores de 230 kV e 138 kV na SE Cláudia, não se faz mais necessária a transformação 500/138 kV, anteriormente indicada no relatório EPE-DEE-RE-018_2017-rev1, [2].

Tabela 7-24 – Alternativa 4 – Principais obras em subestações de Rede Básica e Rede Básica de Fronteira na Região do Tramo Oeste

Ano	Subestação	Tensão	Descrição	Nº
2023	Rurópolis	230 kV	Reator de Linha Fixo - 3Ø - 30 Mvar Ref. LT Transamazônica - Rurópolis C2	-
2025	Xingu	500/230 kV	ATR 500/230 kV - 1Ø - 3 x 100 MVA - 300 MVA	2º
2026	Transamazônica	230 kV	Reator de Linha Fixo - 3Ø - 10 Mvar Ref. LT Transamazônica - Tapajós C2	-
	Tapajós	230 kV	Reator de Linha Fixo - 3Ø - 10 Mvar Ref. LT Transamazônica - Tapajós C2	-
2031	Tapajós	230 kV	Banco de capacitores - 3Ø - 30 Mvar	2º
	Rurópolis		Banco de capacitores - 3Ø - 30 Mvar	1º
2036	Rurópolis	230/138 kV	ATR 230/138 kV - 3Ø - 100 MVA	4º

Tabela 7-25 – Alternativa 4 – Principais obras em linhas de transmissão - critério de confiabilidade "N-1" para a região de Novo Progresso

Ano	Tensão	Linha de Transmissão	Configuração	Distância
2023	230 kV	LT 230 kV Rurópolis – Caracol CD (C1 e C2)	2 x 477 MCM	203 km
		LT 230 kV Caracol – Novo Progresso CD (C1 e C2)	2 x 477 MCM	306 km
		LT 230 kV Transamazônica – Rurópolis C2	2 x 795 MCM	146 km
Total em Linhas de Transmissão em 230 kV				1164 km
2025	230 kV	LT 230 kV Xingu – Altamira C2	2 x 795 MCM	61 km
Total em Linhas de Transmissão em 230 kV				61 km
2026	230 kV	LT 230 kV Transamazônica – Tapajós C2	1 x 1113 MCM	187 km
Total em Linhas de Transmissão em 230 kV				187 km

Tabela 7-26 – Alternativa 4 – Principais obras em subestações de distribuição da Celpa - critério de confiabilidade "N-1" para a região de Novo Progresso

Ano	Subestação	Tensão	Descrição	Nº
2023	Moraes de Almeida	138 kV	Novo pátio	-
2028	Itaituba	138 kV	Banco de capacitores - 3Ø - 10 Mvar	1º

Tabela 7-27 – Alternativa 4 – Principais obras em subestações de distribuição da Energisa MT - critério de confiabilidade "N-1" para a região de Novo Progresso

Ano	Subestação	Tensão	Descrição	Nº
2023	Matupá	138 kV	Banco de Capacitores - 3Ø - 20 Mvar	1º
2030	Matupá	138 kV	Banco de Capacitores - 3Ø - 10 Mvar	2º
	Alta Floresta		Banco de Capacitores - 3Ø - 20 Mvar	1º
2035	Matupá	138 kV	Banco de Capacitores - 3Ø - 10 Mvar	3º

Tabela 7-28 – Alternativa 4 – Principais obras em linhas de distribuição da Celpa - critério de confiabilidade “N-1” para a região de Novo Progresso

Ano	Tensão	Linha de Distribuição	Configuração	Distância
2023	138 kV	Seccionamento da LD 138 kV Tocantinzinho – Novo Progresso na SE Moraes de Almeida CD	1 x 336 MCM	1 km
		LD Novo Progresso RB - Novo Progresso Celpa CD (C1 e C2)	2 x 477 MCM	3 km
Total em Linhas de Distribuição 138 kV				8 km
2027	138 kV	LD Tapajós - Santarém CS (C2)	1 x 336 MCM	17 km
Total em Linhas de Distribuição 138 kV				17 km
2030	138 kV	LD Rurópolis – Campo Verde C3	1 x 336,4 MCM	105 km
Total em Linhas de Distribuição 138 kV				105 km

Tabela 7-29 – Alternativa 4 – Principais obras em linhas de distribuição da Energisa MT - critério de confiabilidade “N-1” para a região de Novo Progresso

Ano	Tensão	Linha de Distribuição	Configuração	Distância
2023	138 kV	LD SINOP RB – SINO B C3	1 x 477 MCM	15 km
		LD Sinop B - Sinop 2 CS (C3)	1 x 336 MCM	10 km
		Seccionamento LD 138 kV Sinop B - Colíder C1 na SE Cláudia	1 x 477 MCM	3 km
Total em Linhas de Distribuição em 138 kV				31 km
2029	138 kV	Seccionamento LD 138 kV Sinop B - Colíder C2 na SE Cláudia	1 x 477 MCM	3 km
Total em Linhas de Distribuição em 138 kV				6 km

7.5 Alternativa 5 – critério de confiabilidade “N-1”

Como apresentado no item 6.5, a Alternativa 5 contempla a implantação em 2023 da SE Novo Progresso 230/138 kV com dois (02) autotransformadores de 100 MVA e um compensador estático de (-25/50) Mvar, de um novo pátio de 230 kV na SE Cláudia com dois (02) bancos de autotransformadores 500/230 kV de 300 MVA cada, de uma nova subestação intermediária em 230 kV, denominada SE Caracol, de uma nova subestação intermediária denominada Cachimbo, além da LT 230 kV Novo Progresso – Caracol C1, da LT 230 kV Caracol - Rurópolis C1, da LT 230 kV Novo Progresso – Cachimbo C1 e da LT 230 kV Cachimbo – Cláudia C1. Ainda em 2023, torna-se necessária a implantação do novo setor de 138 kV na SE Cláudia, com um autotransformador 230/138 kV de 200 MVA.

Em 2026, com o objetivo de evitar subtensões e sobrecargas no sistema responsável pelo suprimento à região oeste do Pará durante a contingência da LT 230 kV Transamazônica – Tapajós C1, torna-se necessária a implantação da LT 230 kV Transamazônica – Tapajós C2. Por sua vez, o reforço na transformação 230/138 kV da SE Cláudia se faz necessário em 2029.

Em 2030, com o objetivo de evitar subtensões no sistema responsável pelo suprimento à região oeste do Pará durante a contingência da LT 230 kV Xingu – Altamira C1, torna-se necessária a implantação da LT Xingu – Altamira C2 e do segundo banco de autotransformadores 500/230 kV na SE Xingu. Adicionalmente, é indicada para 2031 a implantação do segundo capacitor de 30 Mvar na SE Tapajós, do primeiro capacitor de 30 Mvar na SE Rurópolis, além de expansões nos sistemas de distribuição da Celpa e da Energisa MT, obras estas que garantirão o desempenho adequado do sistema, mesmo durante contingências simples de elementos de Rede Básica e Rede Básica de Fronteira.

Considerando a implantação dessas obras, o sistema apresenta desempenho satisfatório para o período analisado (2023 – 2037), atendendo aos critérios estabelecidos de carregamento e tensão, tanto para a condição normal de operação como para as contingências simples de elementos de Rede Básica, Rede Básica de Fronteira e sistema de distribuição da região em foco.

A Figura 7-9 e a Figura 7-10 apresentam os fluxos de potência e perfis de tensão em regime normal de operação para a região de Novo Progresso, referentes aos anos de 2023 (ano inicial do estudo) e 2037 (ano horizonte do estudo), após a implantação de todos os reforços recomendados por essa alternativa, considerando o cenário Norte Seco e o patamar de carga média.

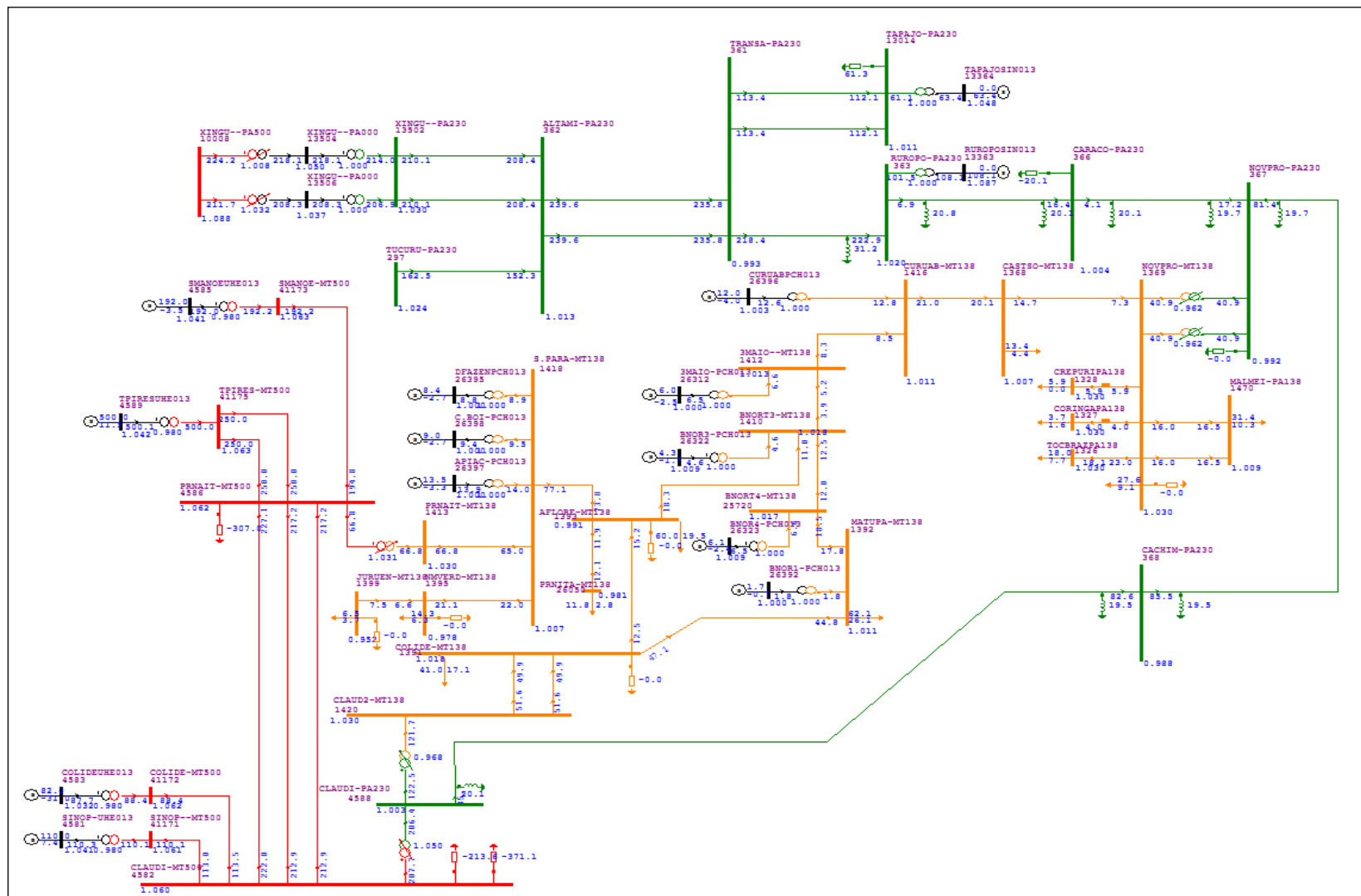


Figura 7-10 – Alternativa 5 – Cenário Norte Seco – Patamar de Carga Médio – Ano 2023 – critério de confiabilidade “N-1”

O cronograma de obras referentes à Alternativa 5 considerando o atendimento ao critério de confiabilidade “N-1” para a região de Novo Progresso, e incluindo também as obras para o Tramo Oeste do Pará, é apresentado na Tabela 7-30 até a Tabela 7-36.

Tabela 7-30 – Alternativa 5 – Principais obras em subestações de Rede Básica e Rede Básica de Fronteira na Região de Novo Progresso – critério de confiabilidade “N-1”

Ano	Subestação	Tensão	Descrição	Nº
2023	Rurópolis	230 kV	Reator de Linha - 3Ø - 20 Mvar Ref. LT Rurópolis - Caracol C1	-
	Caracol	230 kV	Novo Pátio 230 kV - BD4	-
			Reator de Barra - 3Ø - 1x20 Mvar	1º
			Reator de Linha Fixo - 3Ø - 20 Mvar Ref. LT Rurópolis - Caracol C1	-
			Reator de Linha Fixo - 3Ø - 30 Mvar Ref. LT Caracol - Novo Progresso C1	-
	Novo Progresso	230 kV	Novo Pátio 230 kV - BD4	-
			Compensador Estático – (-25/50) Mvar	1º
			Reator de Linha Fixo - 3Ø - 30 Mvar Ref. LT Caracol - Novo Progresso C1	-
			Reator de Linha Fixo - 3Ø - 20 Mvar Ref. LT Cachimbo - Novo Progresso C1	-
		230/138 kV	ATR 230/138 kV - 3Ø - 2x100 MVA ⁽¹⁾	1º e 2º
	138 kV	Novo pátio 138 kV – BPT	-	
	Cachimbo	230 kV	Novo Pátio 230 kV - BD4	-
			Reator de Barra - 3Ø - 1x20 Mvar	1º
			Reator de Linha Fixo - 3Ø - 25 Mvar Ref. LT Cláudia - Cachimbo C1	-
			Reator de Linha Fixo - 3Ø - 20 Mvar Ref. LT Cachimbo - Novo Progresso C1	-
	Cláudia	500/230 kV	ATR 500/230 kV - 1Ø – (6+1) x 100 MVA - 2 x 300 MVA ⁽¹⁾	1º e 2º
		230 kV	Novo Pátio 230 kV - BD4	-
			Reator de Linha - 3Ø - 25 Mvar Ref. LT Cláudia - Cachimbo C1	-
		230/138 kV	TR 230/138 kV - 3Ø - 200 MVA ⁽¹⁾ e ⁽²⁾	1º
		138 kV	Novo pátio 138 kV – BPT	-
2029	Cláudia	230/138 kV	TR 230/138 kV - 3Ø - 200 MVA ⁽¹⁾ e ⁽²⁾	2º

- (1) Caso não haja necessidade de suprimento a serviços auxiliares, o terminal terciário dos transformadores não deverá estar acessível. Ademais, sua potência e tensão deverão ser determinadas posteriormente;
- (2) Com a recomendação dos novos setores de 230 kV e 138 kV na SE Cláudia, não se faz mais necessária a transformação 500/138 kV, anteriormente indicada no relatório EPE-DEE-RE-018_2017-rev1, [2].

Tabela 7-31 – Alternativa 5 – Principais obras em subestações de Rede Básica e Rede Básica de Fronteira na Região do Tramo Oeste

Ano	Subestação	Tensão	Descrição	Nº
2026	Transamazônica	230 kV	Reator de Linha Fixo - 3Ø - 10 Mvar Ref. LT Transamazônica - Tapajós C2	-
	Tapajós	230 kV	Reator de Linha Fixo - 3Ø - 10 Mvar Ref. LT Transamazônica - Tapajós C2	-
2030	Xingu	500/230 kV	ATR 500/230 kV - 1Ø - 3 x 100 MVA - 300 MVA	2º
2031	Tapajós	230 kV	Banco de capacitores - 3Ø - 30 Mvar	2º
	Rurópolis		Banco de capacitores - 3Ø - 30 Mvar	1º
2036	Rurópolis	230/138 kV	ATR 230/138 kV - 3Ø - 100 MVA	4º

Tabela 7-32 – Alternativa 5 – Principais obras em linhas de transmissão – critério de confiabilidade "N-1" para a região de Novo Progresso

Ano	Tensão	Linha de Transmissão	Configuração	Distância
2023	230 kV	LT 230 kV Rurópolis – Caracol CS (C1)	2 x 477 MCM	203 km
		LT 230 kV Caracol – Novo Progresso CS (C1)	2 x 477 MCM	306 km
		LT 230 kV Novo Progresso - Cachimbo CS (C1)	2 x 477 MCM	246 km
		LT 230 kV Cachimbo - Cláudia CS (C1)	2 x 477 MCM	264 km
Total em Linhas de Transmissão em 230 kV				1019 km
2026	230 kV	LT 230 kV Transamazônica – Tapajós C2	1 x 1113 MCM	187 km
Total em Linhas de Transmissão em 230 kV				187 km
2030	230 kV	LT 230 kV Xingu – Altamira C2	2 x 795 MCM	61 km
Total em Linhas de Transmissão em 230 kV				61 km

Tabela 7-33 – Alternativa 5 – Principais obras em subestações de distribuição da Celpe – critério de confiabilidade "N-1" para a região de Novo Progresso

Ano	Subestação	Tensão	Descrição	Nº
2023	Moraes de Almeida	138 kV	Novo pátio	-
2028	Itaituba	138 kV	Banco de capacitores - 3Ø - 10 Mvar	1º

Tabela 7-34 – Alternativa 5 – Principais obras em subestações de distribuição da Energisa MT – critério de confiabilidade "N-1" para a região de Novo Progresso

Ano	Subestação	Tensão	Descrição	Nº
2023	Matupá	138 kV	Banco de Capacitores - 3Ø - 20 Mvar	1º
2030	Matupá	138 kV	Banco de Capacitores - 3Ø - 10 Mvar	2º
	Alta Floresta		Banco de Capacitores - 3Ø - 20 Mvar	1º
2035	Matupá	138 kV	Banco de Capacitores - 3Ø - 10 Mvar	3º

Tabela 7-35 – Alternativa 5 – Principais obras em linhas de distribuição da Celpa – critério de confiabilidade “N-1” para a região de Novo Progresso

Ano	Tensão	Linha de Distribuição	Configuração	Distância
2023	138 kV	Seccionamento da LD 138 kV Tocantinzinho – Novo Progresso na SE Moraes de Almeida CD	1 x 336 MCM	1 km
		LD Novo Progresso RB - Novo Progresso Celpa CD (C1 e C2)	2 x 477 MCM	3 km
Total em Linhas de Distribuição 138 kV				8 km
2027	138 kV	LD Tapajós - Santarém CS (C2)	1 x 336 MCM	17 km
Total em Linhas de Distribuição 138 kV				17 km
2030	138 kV	LD Rurópolis – Campo Verde C3	1 x 336,4 MCM	105 km
Total em Linhas de Distribuição 138 kV				105 km

Tabela 7-36 – Alternativa 5 – Principais obras em linhas de distribuição da Energisa MT – critério de confiabilidade “N-1” para a região de Novo Progresso

Ano	Tensão	Linha de Distribuição	Configuração	Distância
2023	138 kV	LD SINOP RB – SINO B C3	1 x 477 MCM	15 km
		LD Sinop B - Sinop 2 CS (C3)	1 x 336 MCM	10 km
		Seccionamento LD 138 kV Sinop B - Colíder C1 na SE Cláudia	1 x 477 MCM	3 km
Total em Linhas de Distribuição em 138 kV				31 km
2029	138 kV	Seccionamento LD 138 kV Sinop B - Colíder C2 na SE Cláudia	1 x 477 MCM	3 km
Total em Linhas de Distribuição em 138 kV				6 km

7.6 Alternativa 1 – critério de confiabilidade “N” para a região de Novo Progresso

O cronograma de obras referentes à Alternativa 1 considerando o atendimento ao critério de confiabilidade “N” para a região de Novo Progresso, e incluindo também as obras para o Tramo Oeste do Pará, é apresentado na Tabela 7-37 até a Tabela 7-43.

Tabela 7-37 – Alternativa 1 – Principais obras em subestações de Rede Básica e Rede Básica de Fronteira na Região de Novo Progresso – critério de confiabilidade “N”

Ano	Subestação	Tensão	Descrição	Nº
2023	Cláudia	500/138 kV	TR 500/138 kV - 1Ø – (3+1) x 66,67 MVA - 1 x 200 MVA	1º
		138 kV	Novo pátio 138 kV – BPT	-
2029	Cláudia	500/138 kV	TR 500/138 kV - 1Ø – 3 x 66,67 MVA - 1 x 200 MVA	2º

Tabela 7-38 – Alternativa 1 – Principais obras em subestações de Rede Básica e Rede Básica de Fronteira na Região do Tramo Oeste

Ano	Subestação	Tensão	Descrição	Nº
2026	Xingu	500/230 kV	ATR 500/230 kV - 1Ø - 3 x 100 MVA - 300 MVA	2º
	Transamazônica	230 kV	Reator de Linha Fixo - 3Ø - 10 Mvar	-
			Ref. LT Transamazônica - Tapajós C2	
	Tapajós	230 kV	Reator de Linha Fixo - 3Ø - 10 Mvar	-
Ref. LT Transamazônica - Tapajós C2				
2031	Rurópolis	230 kV	Reator de Linha Fixo - 3Ø - 30 Mvar	-
			Ref. LT Transamazônica - Rurópolis C2	
	Tapajós	230 kV	Banco de capacitores - 3Ø - 30 Mvar	2º
2031	Rurópolis	230 kV	Banco de capacitores - 3Ø - 30 Mvar	1º
	2036	Rurópolis	230/138 kV	ATR 230/138 kV - 3Ø - 100 MVA

Tabela 7-39 – Alternativa 1 – Principais obras em linhas de transmissão

Ano	Tensão	Linha de Transmissão	Configuração	Distância
2026	230 kV	LT 230 kV Xingu – Altamira C2	2 x 795 MCM	61 km
		LT 230 kV Transamazônica – Tapajós C2	1 x 1113 MCM	187 km
Total em Linhas de Transmissão 230 kV				248 km
2031	230 kV	LT 230 kV Transamazônica – Rurópolis C2	2 x 795 MCM	145 km
Total em Linhas de Transmissão 230 kV				146 km

Tabela 7-40 – Alternativa 1 – Principais obras em subestações da Celpa - critério de confiabilidade “N” para a região de Novo Progresso

Ano	Subestação	Tensão	Descrição	Nº
2023	Novo Progresso	138 kV	Compensador Síncrono - 1 x (-15/30 Mvar)	1º
	Moraes de Almeida	138 kV	Novo pátio	-
2025	Castelo dos Sonhos	138 kV	Banco de Capacitores - 3Ø - 10 Mvar	1º
2028	3 de Maio	138 kV	Banco de Capacitores - 3Ø - 10 Mvar	1º
	Itaituba	138 kV	Banco de Capacitores - 3Ø - 10 Mvar	1º

Tabela 7-41 – Alternativa 1 – Principais obras em subestações da Energisa MT – critério de confiabilidade “N” para a região de Novo Progresso

Ano	Subestação	Tensão	Descrição	Nº
2023	Matupá	138 kV	Banco de Capacitores - 3Ø - 15 Mvar	1º
2034	Matupá	138 kV	Banco de Capacitores - 3Ø - 15 Mvar	1º
2035	Alta Floresta	138 kV	Banco de Capacitores - 3Ø - 20 Mvar	1º

Tabela 7-42 – Alternativa 1 – Principais obras em linhas de distribuição da Celpa – critério de confiabilidade “N” para a região de Novo Progresso

Ano	Tensão	Linha de Distribuição	Configuração	Distância
2026	138 kV	LD Salto Curuá - Castelo dos Sonhos CS (C2)	1 x 336 MCM	68 km
2027	138 kV	LD Tapajós - Santarém CS (C2)	1 x 336 MCM	17 km
2028	138 kV	LD Salto Curuá - 3 de Maio CS (C2)	1 x 336 MCM	8 km
2029	138 kV	LD Castelo dos Sonhos - Novo Progresso CS (C2)	1 x 336 MCM	151 km
2030	138 kV	LD Rurópolis – Campo Verde CS (C2)	1 x 336 MCM	105 km
2031	138 kV	LD Braço Norte 3 – 3 de Maio CS (C2)	1 x 336 MCM	104 km
Total em Linhas de Distribuição 138 kV				453 km

Tabela 7-43 – Alternativa 1 – Principais obras em linhas de distribuição da Energisa MT – critério de confiabilidade “N” para a região de Novo Progresso

Ano	Tensão	Linha de Distribuição	Configuração	Distância
2023	138 kV	Seccionamento da LD SINOP - Colider C1 na SE Cláudia (CD)	1 x 336 MCM	3 km
2029	138 kV	LD Colíder - Matupá CS (C2)	1 x 336 MCM	98,2 km
	138 kV	Seccionamento da LD SINOP - Colider C2 na SE Cláudia (CD)	1 x 336 MCM	3 km
2035	138 kV	LD SINOB - SINOP2 CS (C3)	1 x 336 MCM	10 km
2036	138 kV	LD SINORB - SINOB CS (C3)	1 x 336 MCM	15 km
Total em Linhas de Distribuição 138 kV				129,2 km

7.7 Alternativa 2 – critério de confiabilidade “N” para a região de Novo Progresso

O cronograma de obras referentes à Alternativa 2 considerando o atendimento ao critério de confiabilidade “N” para a região de Novo Progresso, e incluindo também as obras para o Tramo Oeste do Pará, é apresentado na Tabela 7-44 até a Tabela 7-49.

Tabela 7-44 – Alternativa 2 – Principais obras em subestações de Rede Básica e Rede Básica de Fronteira na Região de Novo Progresso – critério de confiabilidade “N”

Ano	Subestação	Tensão	Descrição	Nº
2023	Paranaíta	500/230 kV	ATR 500/230 kV - 1Ø – (3+1) x 100 MVA - 2 x 300 MVA ⁽¹⁾	1º
		230 kV	Novo Pátio 230 kV - BD4	-
			Reator de Linha Fixo - 3Ø - 30 Mvar Ref. LT Paranaíta - Cachimbo C1	-
	Cachimbo	230 kV	Novo Pátio 230 kV - BD4	-
			Reator de Barra - 3Ø - 1x20 Mvar	1º
			Reator de Linha Fixo - 3Ø - 30 Mvar Ref. LT Paranaíta - Cachimbo C1	-
			Reator de Linha Fixo - 3Ø - 20 Mvar Ref. LT Cachimbo - Novo Progresso C1	-
	Novo Progresso	230 kV	Novo Pátio 230 kV - BD4	-
			Reator de Barra - 3Ø - 1x20 Mvar	1º
			Reator de Linha Fixo - 3Ø - 20 Mvar	-
			Ref. LT Cachimbo - Novo Progresso C1	-
		230/138 kV	ATR 230/138 kV - 3Ø - 2 x 100 MVA ⁽¹⁾	1º e 2º
		138 kV	Novo pátio 138 kV – BPT	-
	Cláudia	500/138 kV	TR 500/138 kV - 1Ø – (3+1) x 66,67 MVA -1 x 200 MVA ^{(1) e (2)}	1º
138 kV		Novo pátio 138 kV – BPT	-	
2029	Cláudia	500/138 kV	TR 500/138 kV - 1Ø – 3 x 66,67 MVA -1 x 200 MVA ^{(1) e (2)}	2º

- (1) Caso não haja necessidade de suprimento a serviços auxiliares, o terminal terciário dos transformadores não deverá estar acessível. Ademais, sua potência e tensão deverão ser determinadas posteriormente;
- (2) Com a recomendação dos novos setores de 230 kV e 138 kV na SE Cláudia, não se faz mais necessária a transformação 500/138 kV, anteriormente indicada no relatório EPE-DEE-RE-018_2017-rev1, [2].

Tabela 7-45 – Alternativa 2 – Principais obras em linhas de transmissão - critério de confiabilidade “N” para a região de Novo Progresso

Ano	Tensão	Linha de Transmissão	Configuração	Distância
2023	230 kV	LT 230 kV Paranaíta – Cachimbo CS (C1)	2 x 477 MCM	284 km
		LT 230 kV Cachimbo – Novo Progresso CS (C1)	2 x 477 MCM	246 km
Total em Linhas de Transmissão e Distribuição				530 km

Tabela 7-46 – Alternativa 2 – Principais obras em subestações de Rede Básica e Rede Básica de Fronteira na Região do Tramo Oeste

Ano	Subestação	Tensão	Descrição	Nº
2026	Xingu	500/230 kV	ATR 500/230 kV - 1Ø – 3 x 100 MVA - 300 MVA	2º
	Transamazônica	230 kV	Reator de Linha Fixo - 3Ø - 10 Mvar Ref. LT Transamazônica - Tapajós C2	-
	Tapajós	230 kV	Reator de Linha Fixo - 3Ø - 10 Mvar Ref. LT Transamazônica - Tapajós C2	-
2031	Rurópolis	230 kV	Reator de Linha Fixo - 3Ø - 30 Mvar Ref. LT Transamazônica - Rurópolis C2	-
	Tapajós	230 kV	Banco de capacitores - 3Ø - 30 Mvar	2º
	Rurópolis	230 kV	Banco de capacitores - 3Ø - 30 Mvar	1º
2036	Rurópolis	230/138 kV	ATR 230/138 kV - 3Ø - 100 MVA	4º

Tabela 7-47 – Alternativa 2 – Principais obras em subestações de distribuição da Celpe – critério de confiabilidade “N” para a região de Novo Progresso

Ano	Subestação	Tensão	Descrição	Nº
2023	Moraes de Almeida	138 kV	Novo pátio	-
2028	Itaituba	138 kV	Banco de Capacitores - 3Ø - 10 Mvar	1º

Tabela 7-48 – Alternativa 2 – Principais obras em subestações de distribuição da Energisa MT – critério de confiabilidade “N” para a região de Novo Progresso

Ano	Subestação	Tensão	Descrição	Nº
2034	Matupá	138 kV	Banco de capacitores - 3Ø - 15 Mvar	1º
	Alta Floresta	138 kV	Banco de capacitores - 3Ø - 20 Mvar	1º

Tabela 7-49 – Alternativa 2 – Principais obras em linhas de distribuição da Energisa MT - critério de confiabilidade “N” para a região de Novo Progresso

Ano	Tensão	Linha de Transmissão	Configuração	Distância
2023	138 kV	Seccionamento da LD SINOP - Colider C1 na SE Cláudia (CD)	1 x 477 MCM	3 km
2029	138 kV	Seccionamento da LD SINOP - Colider C2 na SE Cláudia (CD)	1 x 477 MCM	3 km
2034	138 kV	LD SINORB - SINOB CS (C3)	1 x 336 MCM	15 km
2035	138 kV	LD SINOB - SINOP2 CS (C3)	1 x 336 MCM	10 km
Total em Linhas de Transmissão e Distribuição				37 km

7.8 Alternativa 3 – critério de confiabilidade “N” para a região de Novo Progresso

O cronograma de obras referentes à Alternativa 3 considerando o atendimento ao critério de confiabilidade “N” para a região de Novo Progresso, e incluindo também as obras para o Tramo Oeste do Pará, é apresentado na Tabela 7-50 até a Tabela 7-55.

Tabela 7-50 – Alternativa 3 – Principais obras em subestações de Rede Básica e Rede Básica de Fronteira na Região de Novo Progresso – critério de confiabilidade “N”

Ano	Subestação	Tensão	Descrição	Nº
2023	Cláudia	500/230 kV	ATR 500/230 kV - 1Ø – (3+1) x 100 MVA - 1 x 300 MVA ⁽¹⁾	1º
		230 kV	Novo Pátio 230 kV - BD4	-
			Reator de Linha Fixo - 3Ø - 25 Mvar Ref. LT Cláudia - Cachimbo C1	-
		230/138 kV	ATR 230/138 kV - 3Ø - 200 MVA ^{(1) e (2)}	1º
	138 kV	Novo pátio 138 kV – BPT	-	
	Cachimbo	230 kV	Novo Pátio 230 kV - BD4	-
			Reator de Barra - 3Ø - 1x20 Mvar	1º
			Reator de Linha Fixo - 3Ø - 25 Mvar Ref. LT Cláudia - Cachimbo C1	-
			Reator de Linha Fixo - 3Ø - 20 Mvar Ref. LT Cachimbo - Novo Progresso C1	-
	Novo Progresso	230 kV	Novo Pátio 230 kV - BD4	-
			Reator de Barra - 3Ø - 1x20 Mvar	1º
			Reator de Linha Fixo - 3Ø - 20 Mvar Ref. LT Cachimbo - Novo Progresso C1	-
		230/138 kV	ATR 230/138 kV - 3Ø - 2 x 100 MVA ⁽¹⁾	1º e 2º
	138 kV	Novo pátio 138 kV – BPT	-	
2029	Cláudia	230/138 kV	TR 230/138 kV - 3Ø - 200 MVA ^{(1) e (2)}	2º

- (1) Caso não haja necessidade de suprimento a serviços auxiliares, o terminal terciário dos transformadores não deverá estar acessível. Ademais, sua potência e tensão deverão ser determinadas posteriormente;
- (2) Com a recomendação dos novos setores de 230 kV e 138 kV na SE Cláudia, não se faz mais necessária a transformação 500/138 kV, anteriormente indicada no relatório EPE-DEE-RE-018_2017-rev1, [2].

Tabela 7-51 – Alternativa 3 – Principais obras em linhas de transmissão – critério de confiabilidade “N” para a região de Novo Progresso

Ano	Tensão	Linha de Transmissão	Configuração	Distância
2023	230 kV	LT 230 kV Cláudia – Cachimbo CS (C1)	2 x 477 MCM	264 km
		LT 230 kV Cachimbo – Novo Progresso CS (C1)	2 x 477 MCM	246 km
Total em Linhas de Transmissão e Distribuição				510 km

Tabela 7-52 – Alternativa 3 – Principais obras em subestações de Rede Básica e Rede Básica de Fronteira na Região do Tramo Oeste

Ano	Subestação	Tensão	Descrição	Nº
2026	Xingu	500/230 kV	ATR 500/230 kV - 1Ø – 3 x 100 MVA - 300 MVA	2º
	Transamazônica	230 kV	Reator de Linha Fixo - 3Ø - 10 Mvar Ref. LT Transamazônica - Tapajós C2	-
	Tapajós	230 kV	Reator de Linha Fixo - 3Ø - 10 Mvar Ref. LT Transamazônica - Tapajós C2	-
2031	Rurópolis	230 kV	Reator de Linha Fixo - 3Ø - 30 Mvar Ref. LT Transamazônica - Rurópolis C2	-
	Tapajós	230 kV	Banco de capacitores - 3Ø - 30 Mvar	2º
	Rurópolis	230 kV	Banco de capacitores - 3Ø - 30 Mvar	1º
2036	Rurópolis	230/138 kV	ATR 230/138 kV - 3Ø - 100 MVA	4º

Tabela 7-53 – Alternativa 3 – Principais obras em subestações de distribuição da Celpa – critério de confiabilidade “N” para a região de Novo Progresso

Ano	Subestação	Tensão	Descrição	Nº
2023	Moraes de Almeida	138 kV	Novo pátio	-
2028	Itaituba	138 kV	Banco de Capacitores - 3Ø - 10 Mvar	1º

Tabela 7-54 – Alternativa 3 – Principais obras em subestações de distribuição da Energisa MT – critério de confiabilidade “N” para a região de Novo Progresso

Ano	Subestação	Tensão	Descrição	Nº
2034	Matupá	138 kV	Banco de capacitores - 3Ø - 15 Mvar	1º
	Alta Floresta	138 kV	Banco de capacitores - 3Ø - 20 Mvar	1º

Tabela 7-55 – Alternativa 3 – Principais obras em linhas de distribuição da Energisa MT – critério de confiabilidade “N” para a região de Novo Progresso

Ano	Tensão	Linha de Transmissão	Descrição	Nº
2023	138 kV	Seccionamento da LD SINOP - Colider C1 na SE Cláudia (CD)	1 x 477 MCM	3 km
2029	138 kV	Seccionamento da LD SINOP - Colider C2 na SE Cláudia (CD)	1 x 477 MCM	3 km
2034	138 kV	LD SINORB - SINOB CS (C3)	1 x 336 MCM	15 km
2035	138 kV	LD SINOB - SINOP2 CS (C3)	1 x 336 MCM	10 km
Total em Linhas de Transmissão e Distribuição				37 km

7.9 Alternativa 4 – critério de confiabilidade “N” para a região de Novo Progresso

O cronograma de obras referentes à Alternativa 4 considerando o atendimento ao critério de confiabilidade “N” para a região de Novo Progresso, e incluindo também as obras para o Tramo Oeste do Pará, é apresentado na Tabela 7-56 até a Tabela 7-61.

Tabela 7-56 – Alternativa 4 – Principais obras em subestações de Rede Básica e Rede Básica de Fronteira na Região de Novo Progresso - critério de confiabilidade “N”

Ano	Subestação	Tensão	Descrição	Nº	
2023	Rurópolis	230 kV	Reator de Linha Fixo - 3Ø - 20 Mvar Ref. LT Rurópolis - Caracol C1	-	
	Caracol	230 kV	Novo Pátio 230 kV - BD4	-	
			Reator de Barra - 3Ø - 1x20 Mvar	1º	
			Reator de Linha Fixo - 3Ø - 20 Mvar Ref. LT Rurópolis - Caracol C1	-	
			Reator de Linha Fixo - 3Ø - 30 Mvar Ref. LT Caracol - Novo Progresso C1	-	
	Novo Progresso	230 kV	Novo Pátio 230 kV - BD4	-	
			Reator de Barra - 3Ø - 1x20 Mvar	1º	
			Reator de Linha Fixo - 3Ø - 30 Mvar Ref. LT Caracol - Novo Progresso C1	-	
			230/138 kV	ATR 230/138 kV - 3Ø - 2 x 100 MVA ⁽¹⁾	1º e 2º
	Cláudia	500/138 kV	138 kV	Novo pátio 138 kV – BPT	-
			ATR 500/138 kV - 1Ø – (3+1) x 66,67 MVA – 1x200 MVA ^{(1) e (2)}	1º	
			138 kV	Novo pátio 138 kV – BPT	-
2029	Cláudia	500/138 kV	ATR 500/138 kV - 1Ø – 3 x 66,67 MVA – 1x200 MVA	2º	

(2) Caso não haja necessidade de suprimento a serviços auxiliares, o terminal terciário dos transformadores não deverá estar acessível. Ademais, sua potência e tensão deverão ser determinadas posteriormente;

(3) Com a recomendação dos novos setores de 230 kV e 138 kV na SE Cláudia, não se faz mais necessária a transformação 500/138 kV, anteriormente indicada no relatório EPE-DEE-RE-018_2017-rev1, [2].

Tabela 7-57 – Alternativa 4 – Principais obras em linhas de transmissão - critério de confiabilidade “N” para a região de Novo Progresso

Ano	Tensão	Linha de Transmissão	Configuração	Distância
2023	230 kV	LT 230 kV Rurópolis – Caracol CS (C1)	2 x 477 MCM	203 km
		LT 230 kV Caracol – Novo Progresso CS (C1)	2 x 477 MCM	306 km
Total em Linhas de Transmissão e Distribuição				509 km

Tabela 7-58 – Alternativa 4 – Principais obras em subestações de Rede Básica e Rede Básica de Fronteira na Região do Tramo Oeste

Ano	Subestação	Tensão	Descrição	Nº
2023	Rurópolis	230 kV	Reator de Linha Fixo - 3Ø - 30 Mvar Ref. LT Transamazônica - Rurópolis C2	-
2025	Xingu	500/230 kV	ATR 500/230 kV - 1Ø - 3 x 100 MVA - 300 MVA	2º
2026	Transamazônica	230 kV	Reator de Linha Fixo - 3Ø - 10 Mvar Ref. LT Transamazônica - Tapajós C2	-
	Tapajós	230 kV	Reator de Linha Fixo - 3Ø - 10 Mvar Ref. LT Transamazônica - Tapajós C2	-
2031	Tapajós	230 kV	Banco de capacitores - 3Ø - 30 Mvar	2º
	Rurópolis		Banco de capacitores - 3Ø - 30 Mvar	1º
2036	Rurópolis	230/138 kV	ATR 230/138 kV - 3Ø - 100 MVA	4º

Tabela 7-59 – Alternativa 4 – Principais obras em subestações de distribuição da Celpa - critério de confiabilidade "N" para a região de Novo Progresso

Ano	Subestação	Tensão	Descrição	Nº
2023	Moraes de Almeida	138 kV	Novo pátio	-
2028	Itaituba	138 kV	Banco de Capacitores - 3Ø - 10 Mvar	1º

Tabela 7-60 – Alternativa 4 – Principais obras em subestações de distribuição da Energisa MT - critério de confiabilidade "N" para a região de Novo Progresso

Ano	Subestação	Tensão	Descrição	Nº
2034	Matupá	138 kV	Banco de capacitores - 3Ø - 15 Mvar	1º
	Alta Floresta	138 kV	Banco de capacitores - 3Ø - 20 Mvar	1º

Tabela 7-61 – Alternativa 4 – Principais obras em linhas de distribuição da Energisa MT - critério de confiabilidade "N-1" para a região de Novo Progresso

Ano	Tensão	Linha de Transmissão	Configuração	Distância
2023	138 kV	Seccionamento da LD SINOP - Colider C1 na SE Cláudia (CD)	1 x 477 MCM	3 km
2029	138 kV	Seccionamento da LD SINOP - Colider C2 na SE Cláudia (CD)	1 x 477 MCM	3 km
2034	138 kV	LD SINORB - SINOB CS (C3)	1 x 336 MCM	15 km
2035	138 kV	LD SINOB - SINOP2 CS (C3)	1 x 336 MCM	10 km
Total em Linhas de Transmissão e Distribuição				37 km

7.10 Alternativa 5 – critério de confiabilidade “N” para a região de Novo Progresso

Não são apresentadas as obras referentes à Alternativa 5, critério de confiabilidade “N”, visto que a Alternativa 5 correspondia à junção das Alternativas 3 e 4, porém com circuitos simples, para atendimento ao critério “N-1”.

8 ANÁLISE ECONÔMICA

8.1 Comparação Econômica

Os custos utilizados na análise econômica comparativa das alternativas são os que constam no documento “Base de Referência de Preços ANEEL – Junho/2017”, [6].

Os investimentos previstos ao longo do tempo são referidos ao ano 2023 com taxa de retorno de 8% ao ano. Ressalta-se que esses valores são utilizados apenas para comparação de alternativas, não servindo como base para orçamentos.

Para comparação dos custos entre as alternativas analisadas é utilizado o método dos rendimentos necessários com o truncamento das séries temporais no ano horizonte.

Os custos referentes ao diferencial de perdas elétricas de cada alternativa, em relação àquela de menores perdas (Alternativa 2), foram estimados considerando-se os cenários de geração Norte Seco e Norte Úmido do Plano Decenal 2026, com permanência de 50% cada cenário, e patamares de carga Leve, Média e Pesada, com permanências de 7 horas, 14 horas e 3 horas, respectivamente, para todos os anos do horizonte de estudo (2023-2037), tendo como referência o custo de perdas de 217,00 R\$/MWh e a taxa de retorno de 8% ao ano, referidos a 2023.

A Tabela 8-1 apresenta a comparação econômica das alternativas levando-se em consideração custos de investimentos e diferencial de perdas.

Tabela 8-1 – Custo de investimento e perdas (R\$ x 1000) – Critério de confiabilidade “N-1”

Alternativas	Investimento	Δ Perdas	Total	%	Ordem
Alternativa 1	496.982,55	138.848,48	635.831,03	100,00%	1º
Alternativa 2	894.174,18	0	894.174,18	140,63%	3º
Alternativa 3	815.092,90	6.665,46	821.758,36	129,24%	2º
Alternativa 4	880.016,66	76.057,83	956.074,49	150,37%	5º
Alternativa 5	875.227,40	41.183,29	916.410,69	144,13%	4º

Com relação à estimativa de custos das alternativas, ressalta-se que:

- Foi estimado um adicional de custo, diferindo para cada tipo de terreno por onde deverão ser implementadas as novas linhas de transmissão. Baseado em [7], [8] e [9], foram considerados os seguintes fatores em relação aos custos modulares:

Tabela 8-2 – Fator de custo em função do terreno

Terreno	Fator em relação ao Custo Modular
Torre Alteada	1,50 (ref. [8])
Áreas Urbanas / Fundiário Elevado	1,80 (ref. [7])
Área Alagadiça	2,50 (ref. [7])
Travessia de grandes corpos d'água	20,83 (ref. [9])

- Para cada nova linha de transmissão, foram consideradas as seguintes extensões por tipo de terreno:

Tabela 8-3 – Extensões das novas LT por tipo de terreno

Linha de Transmissão	Trecho Terreno Firme (km)	Trecho Torre Alteada (km)	Trecho Áreas Urbanas/ Fundiário Elevado (km)	Trecho Área Alagadiça (km)	Trecho Travessia de grandes corpos d'água (km)	Extensão Total (km)
Cláudia – Cachimbo	223,20	40,80	---	---	---	264,00
Cachimbo – Novo Progresso	186,40	59,60	---	---	---	246,00
Rurópolis – Caracol	116,00	87,00	---	---	---	203,00
Caracol – Novo Progresso	93,20	212,80	---	---	---	306,00
Paranaíta - Cachimbo	180,00	104,00	---	---	---	284,00
Xingu - Altamira	42,70	15,80	---	---	2,50	61,00
Transamazônica – Rurópolis	59,70	86,30	---	---	---	146,00
Transamazônica – Tapajós	61,10	125,90	---	---	---	187,00

8.2 Discussão dos Resultados

As análises efetuadas, observando-se o atendimento ao critério de confiabilidade “N-1” para as instalações de Rede Básica e Rede Básica de Fronteira, indicam a Alternativa 1 como a alternativa de melhor desempenho técnico-econômico, como apresentado na Tabela 8-1.

No entanto, para a tomada de decisão, outros aspectos devem ser levados em consideração, tais como:

- A alternativa 1, expansão via rede de distribuição atual, contemplaria a implantação de mais de 1.000 km de linhas de distribuição em 138 kV, durante o período analisado (2023 – 2037), obras estas que seriam de responsabilidade das distribuidoras Celpa e Energisa MT;
- Ainda em relação à Alternativa 1, verifica-se que o montante de perdas é muito elevado se comparado às demais alternativas, especialmente em relação à Alternativa 3, fato esse que demonstra a fragilidade dessa alternativa para um horizonte estendido, mesmo após a implantação de mais de 1.000 km de linhas de distribuição em 138 kV;
- A implantação desses mais de 1.000 km de linhas de distribuição em 138 kV durante o horizonte analisado, traria grande impacto financeiro às distribuidoras, e por consequência, aos consumidores locais;
- O possível atraso na implantação dessas obras causaria a impossibilidade de suprimento aos empreendimentos comerciais da região de Novo Progresso a partir de 2023, fato esse que restringiria o crescimento econômico da região;
- Finalmente, cumpre notar que o critério de confiabilidade “N-1” não é atualmente utilizado pelas distribuidoras para atendimento de seus consumidores (além de não ser uma exigência regulatória).

Dessa forma, para a definição da alternativa a ser recomendada nesse estudo, foi realizada uma análise complementar, na qual foi adotado o atendimento ao critério de confiabilidade “N” para as instalações de distribuição e Rede Básica responsáveis pelo suprimento de energia elétrica à região de Novo Progresso, cujo resultado é apresentado na Tabela 8-4. Cumpre observar que nessa análise complementar são apresentadas apenas quatro alternativas, visto que a Alternativa 5 correspondia à junção das Alternativas 3 e 4, porém com circuitos simples, para atendimento ao critério “N-1”.

O item 15.2 apresenta o diferencial de perdas elétricas de cada alternativa em relação à Alternativa 2.

Tabela 8-4 – Custos de investimento e perdas (R\$ x 1000) – Critério de confiabilidade “N” para a região de Novo Progresso

Alternativas	Investimento	Δ Perdas	Total	%	Ordem
Alternativa 1	345.241,36	253.127,95	598.369,31	102,73%	2º
Alternativa 2	631.405,57	0	631.405,57	108,40%	3º
Alternativa 3	567.898,73	14.580,50	582.479,23	100,00%	1º
Alternativa 4	645.809,47	81.044,39	726.853,86	124,79%	4º

De acordo com a Tabela 8-4, considerando-se o atendimento ao critério de confiabilidade “N” para a região de Novo Progresso, observa-se que as Alternativas 1 e 3 apresentam desempenho técnico satisfatório e custos totais (investimentos + perdas) diferindo em menos de 5%, caracterizando um empate técnico entre as duas alternativas. Assim, tendo em vista que a Alternativa 3, suprimento à região de Novo Progresso a partir da SE Cláudia, considerando o atendimento ao critério de confiabilidade “N”, é a alternativa que, intrinsecamente, traz o benefício de se constituir em uma solução mais robusta, dotando o sistema de capacidade de suprimento além do horizonte analisado, ou para expansões de mercado que extrapolem às previsões consideradas neste estudo, conclui-se que essa alternativa é a melhor solução para suprimento às cargas da região de Novo Progresso, sendo, portanto, a alternativa a ser recomendada nesse relatório.

A Alternativa 3 considerando o atendimento ao critério de confiabilidade “N” para a região de Novo Progresso, contempla dentre outras obras, a implantação das SEs Cachimbo 230 kV e Novo Progresso 230/138 kV, além do setores de 230 kV e 138 kV na SE Cláudia e das LTs 230 kV Cláudia – Cachimbo C1, com aproximadamente 278 km, e Cachimbo – Novo Progresso C1, com cerca de 227 km de extensão.

Adicionalmente, cumpre notar que essa alternativa recomenda os seguintes reforços para a região oeste do Pará: LT 230 kV Xingu – Altamira C2, LT 230 kV Transamazônica – Tapajós C2, e LT 230 kV Transamazônica – Rurópolis C2, além de reforços em subestações existentes, tendo como principal destaque o segundo banco de autotransformadores 500/230 kV da SE Xingu.

Os planos de obras referentes a cada alternativa são apresentados no item 15.3.

8.3 Modulação ótima dos novos autotransformadores 230/138 kV da SE Novo Progresso

Foi realizada uma análise para indicar a modulação dos autotransformadores mais econômica para a SE Novo Progresso 230/138 kV. Os resultados obtidos são mostrados na Tabela 8-5.

Tabela 8-5 – Modulação dos novos autotransformadores 230/138 kV da SE Novo Progresso

Transformadores	VPL (R\$ x 1000)	Configuração	Total	%	Ordem
ATR 3Ø – 50 MVA	35.238,59	3 ATR – 2023	3 ATR – 2037	124,10%	3º
ATR 3Ø – 75 MVA	31.204,25	2 ATR – 2023 1 ATR – 2036	3 ATR – 2037	109,90%	2º
ATR 3Ø – 100 MVA	28.391,70	2 ATR – 2023	2 ATR – 2037	100,00%	1º

Foram analisadas três possibilidades, a primeira delas consiste na utilização de autotransformadores trifásicos com modulação de 50 MVA para composição do parque transformador da nova SE Novo Progresso, a segunda opção utilizada autotransformadores trifásicos com modulação de 75 MVA, e uma terceira opção utilizando autotransformadores com modulação de 100 MVA.

A análise de desempenho técnico-econômico indica a escolha da modulação de 100 MVA, configurada através da implantação de 2 autotransformadores trifásicos no ano de 2023, como a alternativa mais econômica, dotando o novo ponto de suprimento recomendado de grande robustez e confiabilidade durante todo o período de tempo analisado.

8.4 Modulação ótima dos novos bancos de autotransformadores 500/230 kV da SE Cláudia

Para a transformação 500/230 kV da SE Cláudia foi adotada a modulação de 450 MVA, ou seja, bancos de autotransformadores monofásicos de 150 MVA – (3+1) x 150 MVA. com o objetivo de provê robustez ao sistema, além de dotá-lo de capacidade além do horizonte analisado, ou para expansões de mercado superiores ao previsto nesse estudo.

9 ENERGIZAÇÃO DE NOVAS LINHAS DE TRANSMISSÃO E TRANSFORMADORES

De acordo com os critérios de planejamento adotados neste estudo, as tensões máximas admissíveis nas extremidades das linhas de transmissão durante o processo de energização não devem ultrapassar 1,1 pu para os barramentos de 230 kV e 138 kV.

O estudo de energização foi realizado considerando a configuração prevista para 2023, em patamar de carga leve e cenários de regime hidrológico Norte Úmido. Foi também realizado uma análise de sensibilidade quanto ao cenário de regime hidrológico Norte Seco no tocante ao fechamento do anel do novo sistema de transmissão recomendado neste estudo e o sistema de distribuição existente.

A seguir estão resumidos os resultados das simulações de energização da LT 230 kV Cláudia – Cachimbo C1 e da LT 230 kV Cachimbo – Novo Progresso C1, além dos autotransformadores 230/138 kV da SE Novo Progresso e do banco de autotransformadores 500/230 kV da SE Cláudia, já levando-se em consideração a configuração de reatores de linha e de barra indicada na revisão 1 desse relatório.

Tabela 9-1 – Tabela de Compensação das Linhas de Transmissão

Linha de Transmissão	Parâmetros totais			Compensação Reativa		Compensação total (%)
	R(%)	X(%)	B(Mvar)	Lado	Mvar	
Cláudia – Cachimbo C1	3,399	15,997	78,333	Cláudia	20	51,06%
				Cachimbo	20	
Cachimbo – Novo Progresso C1	2,816	13,150	63,736	Cachimbo	15	47,07%
				Novo Progresso	15	

9.1 Energização do ATR 500/230 kV da SE Cláudia

A energização do banco de autotransformadores 500/230 kV da SE Cláudia foi realizada partindo-se de Cláudia 500 kV com tensão de 1,037 pu. Nessa condição, após a energização, a tensão no terminal de Cláudia 500 kV é estabilizada em 1,037 pu, ficando o barramento de Cláudia 230 kV com 1,037 pu, ou seja, dentro dos valores predeterminados. Os resultados dessas simulações são apresentados na Figura 9-1 e Figura 9-2.

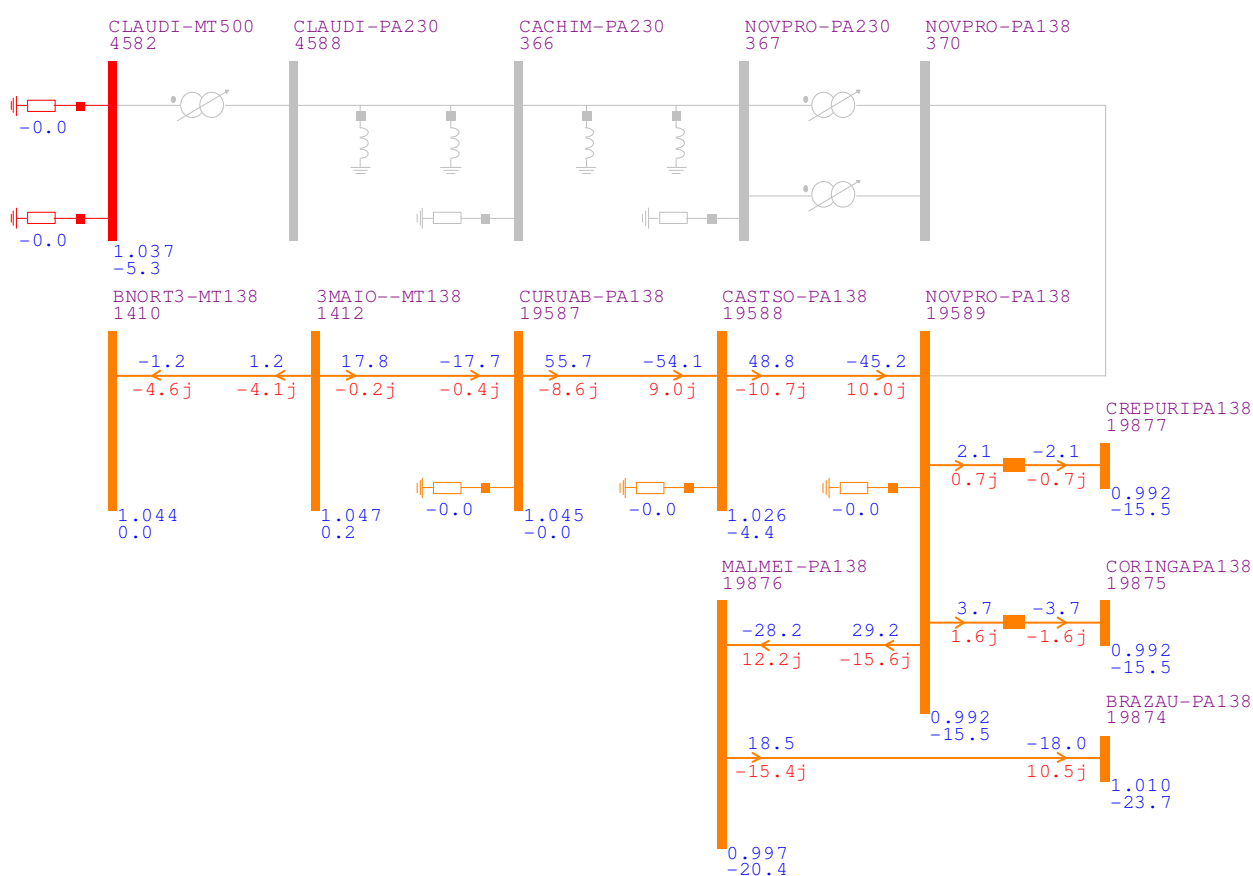


Figura 9-1 – Pré-Energização do Banco de Autotransformadores da SE Cláudia

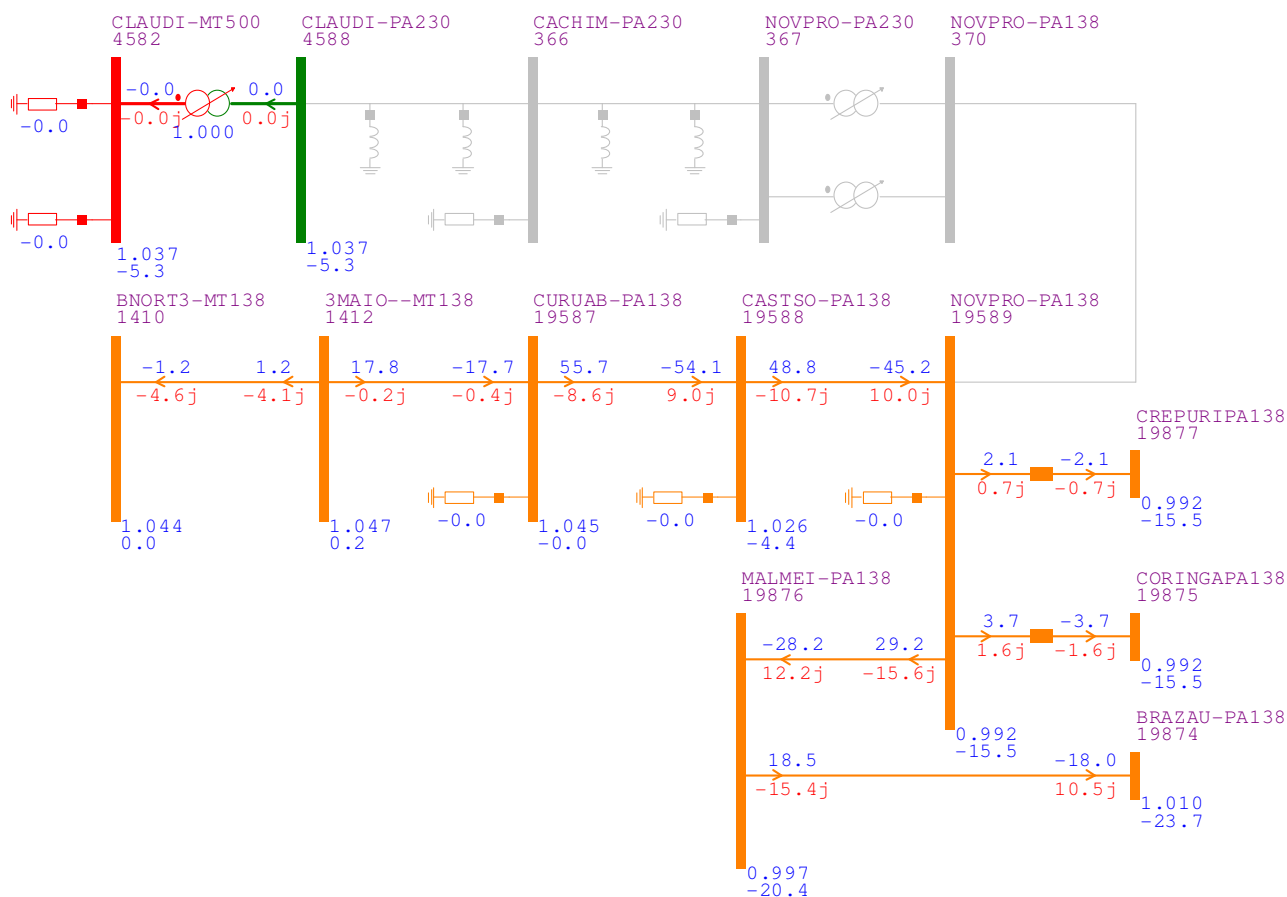


Figura 9-2 – Energização do Banco de Autotransformadores da SE Cláudia

9.2 Energização da LT 230 kV Cláudia – Cachimbo C1

A energização da LT 230 kV Cláudia – Cachimbo C1, dotada de 2 subcondutores de 477 MCM por fase, foi simulada no sentido Cláudia → Cachimbo, considerando reatores fixos de 20 Mvar nas duas extremidades desta LT. Partindo-se de Cláudia 230 kV com tensão de 1,035 pu, a tensão no terminal de Cláudia 230 kV é elevado para 1,041 pu, ficando o terminal aberto em Cachimbo 230 kV com 1,032 pu, ou seja, dentro dos valores predeterminados. Os resultados dessas simulações são apresentados na Figura 9-3 e na Figura 9-4.

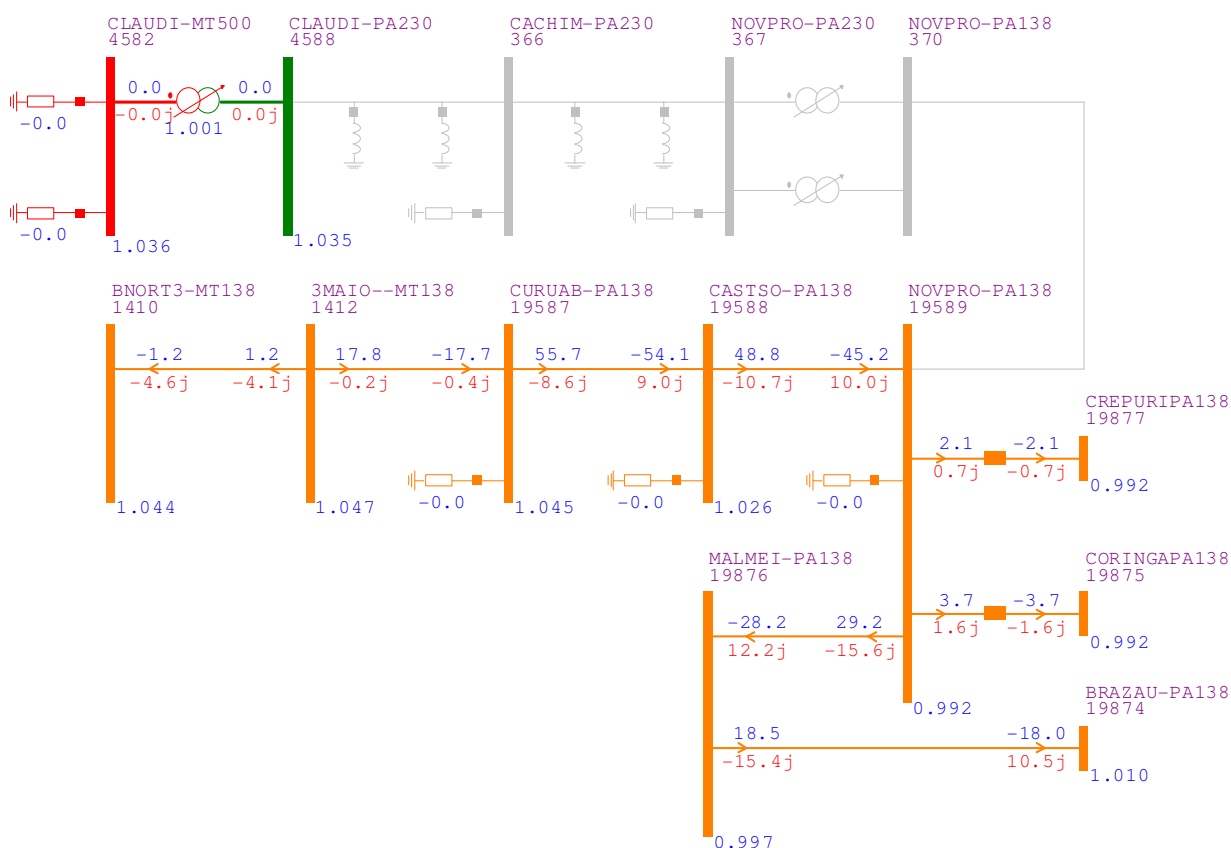


Figura 9-3 – Pré-Energização da LT 230 kV Cláudia – Cachimbo C1

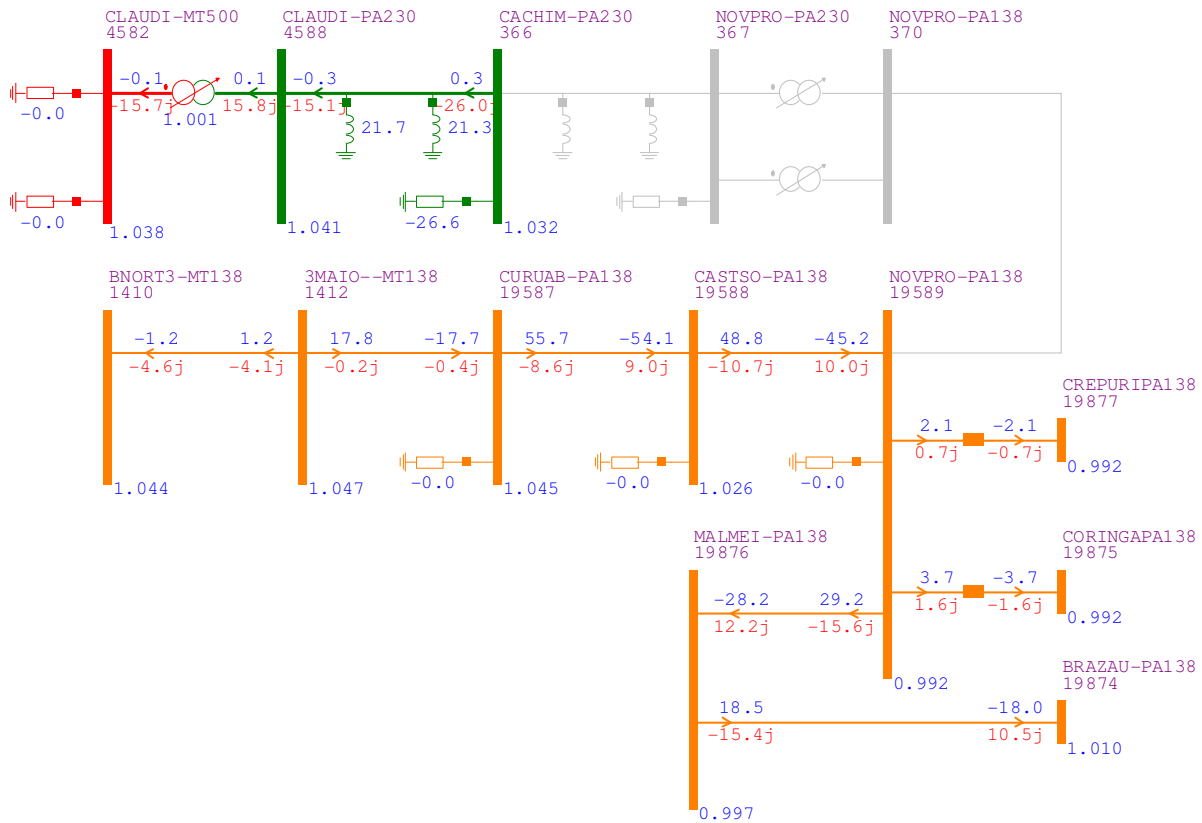


Figura 9-4 – Energização da LT 230 kV Cláudia – Cachimbo C1 a partir da SE Cláudia

9.3 Energização da LT 230 kV Cachimbo – Novo Progresso C1

A energização da LT 230 kV Cachimbo – Novo Progresso C1, dotada de 2 subcondutores de 477 MCM por fase, foi realizada considerando já energizado o circuito em 230 kV entre Cláudia e Cachimbo. Nesta situação, foi simulada a energização dessa LT no sentido Cachimbo → Novo Progresso, considerando reatores fixos de 15 Mvar nas duas extremidades da mesma. Partindo-se de Cachimbo 230 kV com tensão de 1,030 pu, a tensão no terminal de Cachimbo 230 kV é elevada para 1,049 pu, ficando o terminal aberto em Novo Progresso 230 kV com 1,038 pu, ou seja, dentro dos valores predeterminados. Os resultados dessas simulações são apresentados na Figura 9-5 e na Figura 9-6.

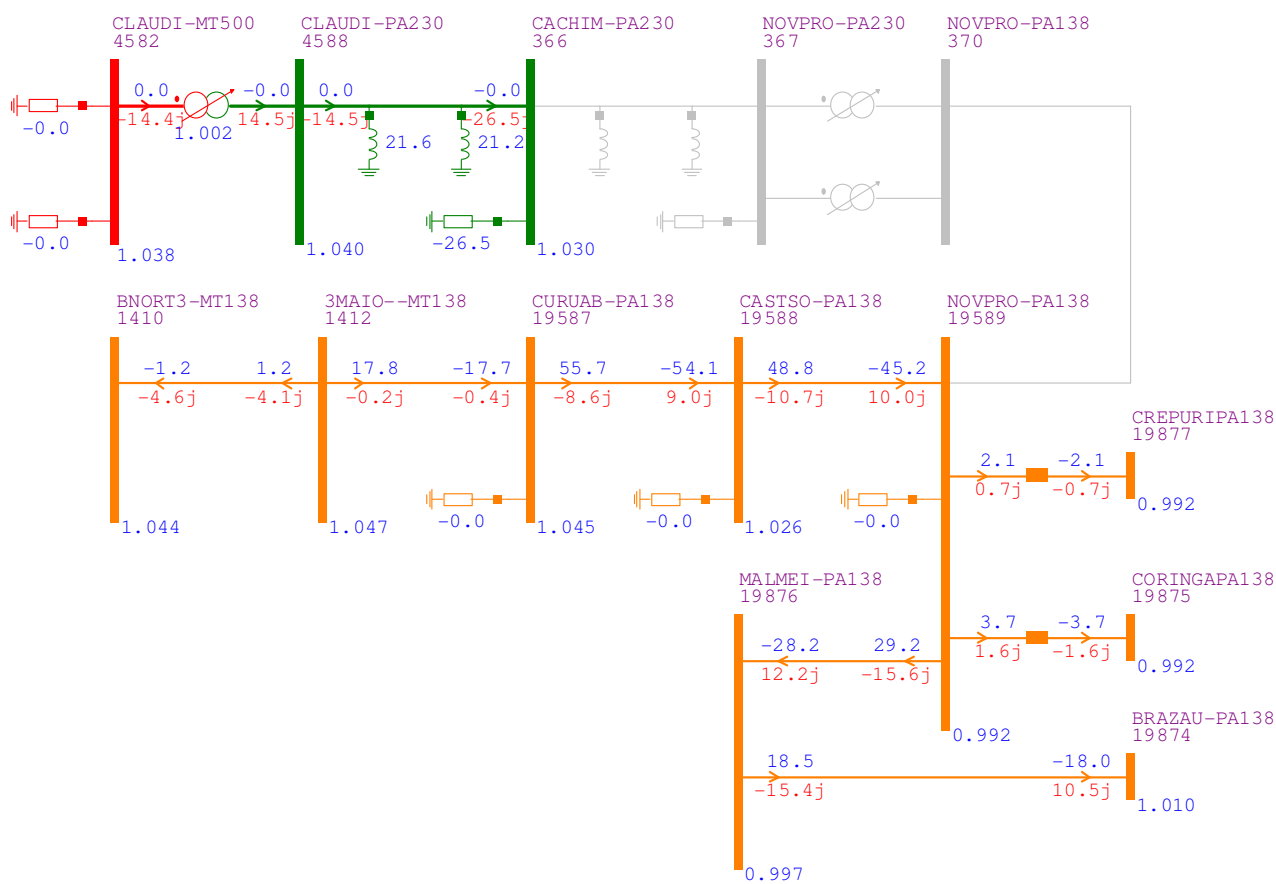


Figura 9-5 – Pré-Energização da LT 230 kV Cachimbo – Novo Progresso C1

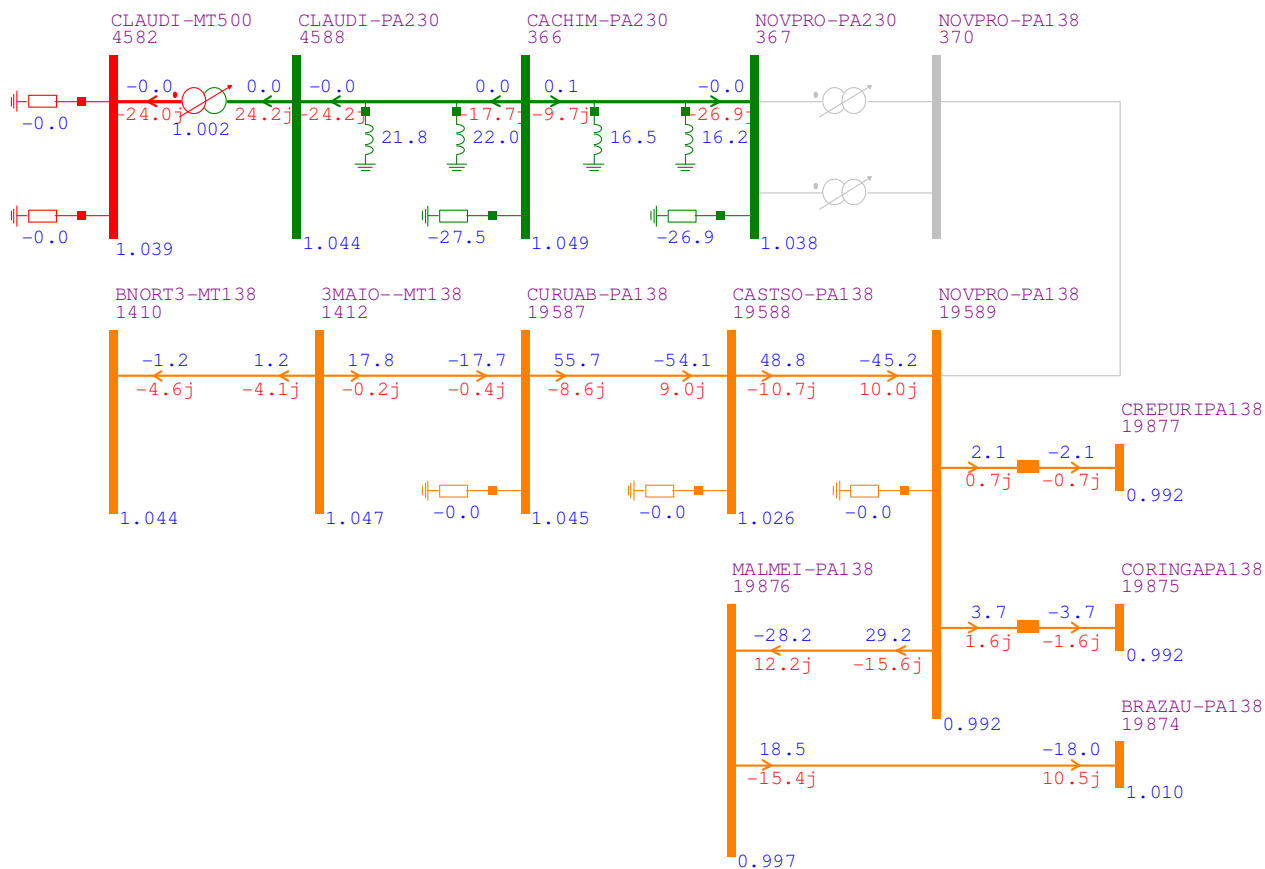


Figura 9-6 – Energização da LT 230 kV Cachimbo – Novo Progresso C1 a partir da SE Cachimbo

9.4 Energização dos Autotransformadores 230/138 kV da SE Novo Progresso

A energização dos autotransformadores 230/138 kV da SE Novo Progresso foi realizada considerando já energizados os circuitos em 230 kV entre Cláudia, Cachimbo e Novo Progresso. Nesta situação, partindo-se de Novo Progresso 230 kV com tensão de 1,034 pu, a tensão no terminal de Novo Progresso 230 kV é estabilizada em 1,036 pu, ficando o barramento de Novo Progresso 138 kV com 1,036 pu, ou seja, dentro dos valores predeterminados. Os resultados dessas simulações são apresentados na Figura 9-7 e Figura 9-8.

O 2º autotransformador foi energizado posteriormente, já considerando energizado o 1º autotransformador. Nesta situação, partindo-se de Novo Progresso 230 kV com tensão de 1,034 pu, a tensão no terminal de Novo Progresso 230 kV é estabilizada em 1,034 pu, ficando o barramento de Novo Progresso 138 kV com 1,000 pu, ou seja, dentro dos valores predeterminados. Os resultados dessas simulações são apresentados na Figura 9-9.

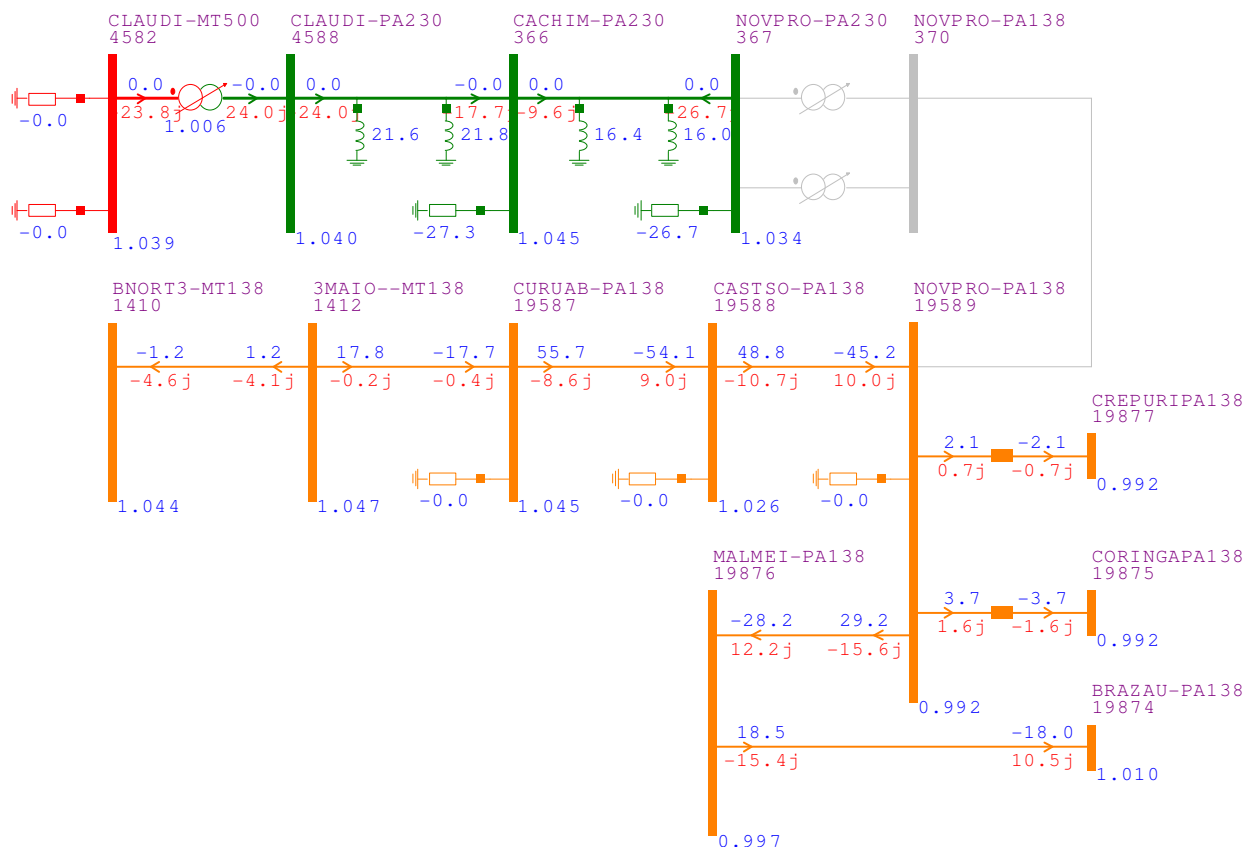


Figura 9-7 – Pré-Energização dos Autotransformadores da SE Novo Progresso

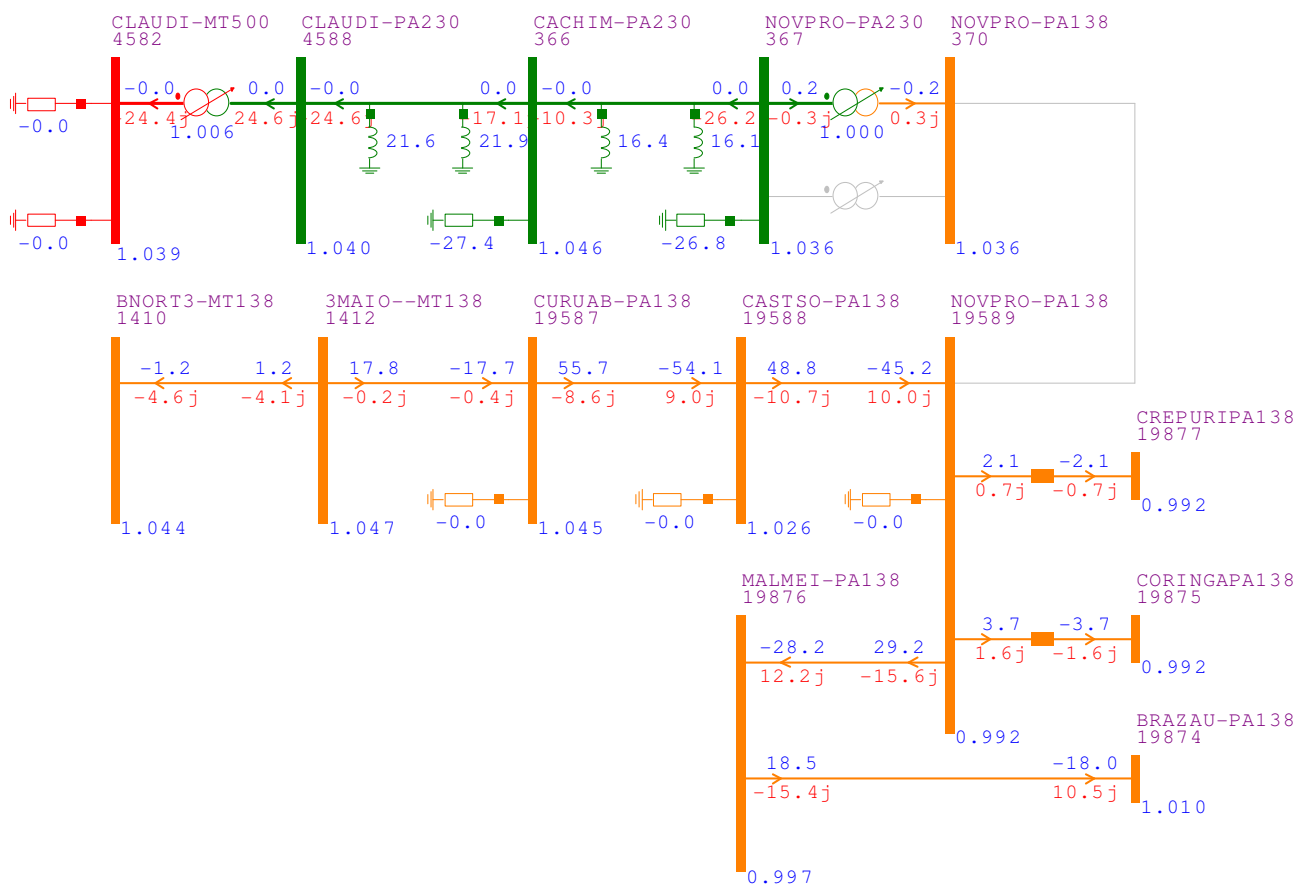


Figura 9-8 – Energização do Autotransformador 1 da SE Novo Progresso 230/138 kV

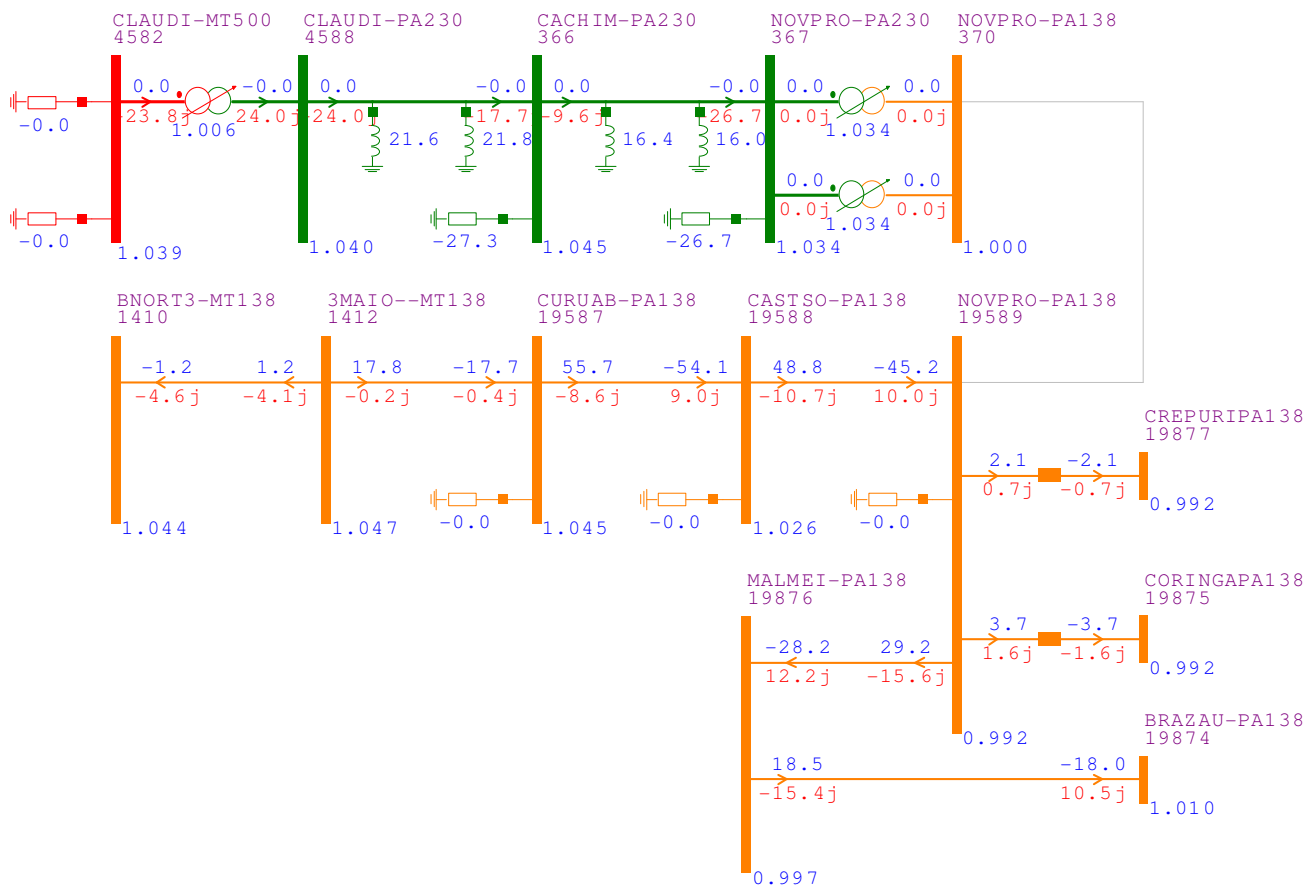


Figura 9-9 – Energização do Autotransformador 2 da SE Novo Progresso 230/138 kV

9.5 Fechamento do anel entre o sistema de transmissão recomendado e o sistema de distribuição existente

A simulação do fechamento do anel entre o novo sistema de transmissão recomendado neste estudo e o sistema de distribuição existente, foi realizada para os cenários de regime hidrológico Norte Seco e Norte Úmido.

No cenário Norte Seco, verifica-se que a diferença angular entre os barramentos de 138 kV da SE Novo Progresso (Rede Básica) e da SE Novo Progresso (Celpa), antes do fechamento do anel, é de aproximadamente 41 graus elétricos, conforme apresentado na Figura 9-10.

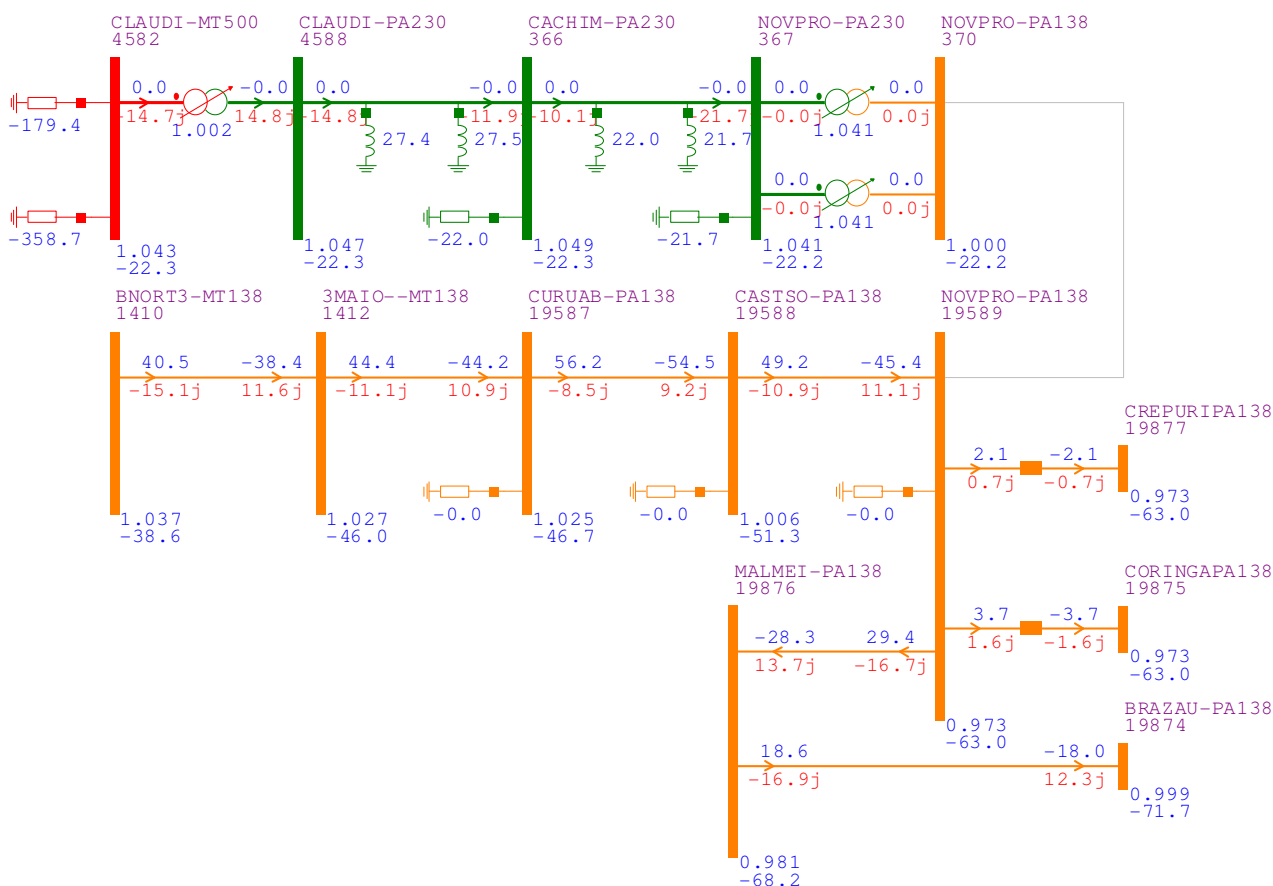


Figura 9-10 – Pré-fechamento do anel entre o sistema de transmissão recomendado e o sistema de distribuição existente - Cenário Norte Seco

De maneira a minimizar tal abertura angular, viabilizando assim a possibilidade de conexão da SE Novo Progresso (Rede Básica) com a SE Novo progresso (Celpa), foi adotada como estratégia nesse estudo a desenergização temporária dos consumidores Brazauro/Tocantinzinho, Crepurizão e Coringa, além de outras manobras para ajuste do perfil de tensão do sistema de distribuição existente. Nessa condição, a diferença angular entre os barramentos de 138 kV da SE Novo Progresso (Rede Básica) e da SE Novo Progresso (Celpa) foi reduzida de 41 para aproximadamente 17 graus elétricos, conforme apresentado na Figura 9-11.

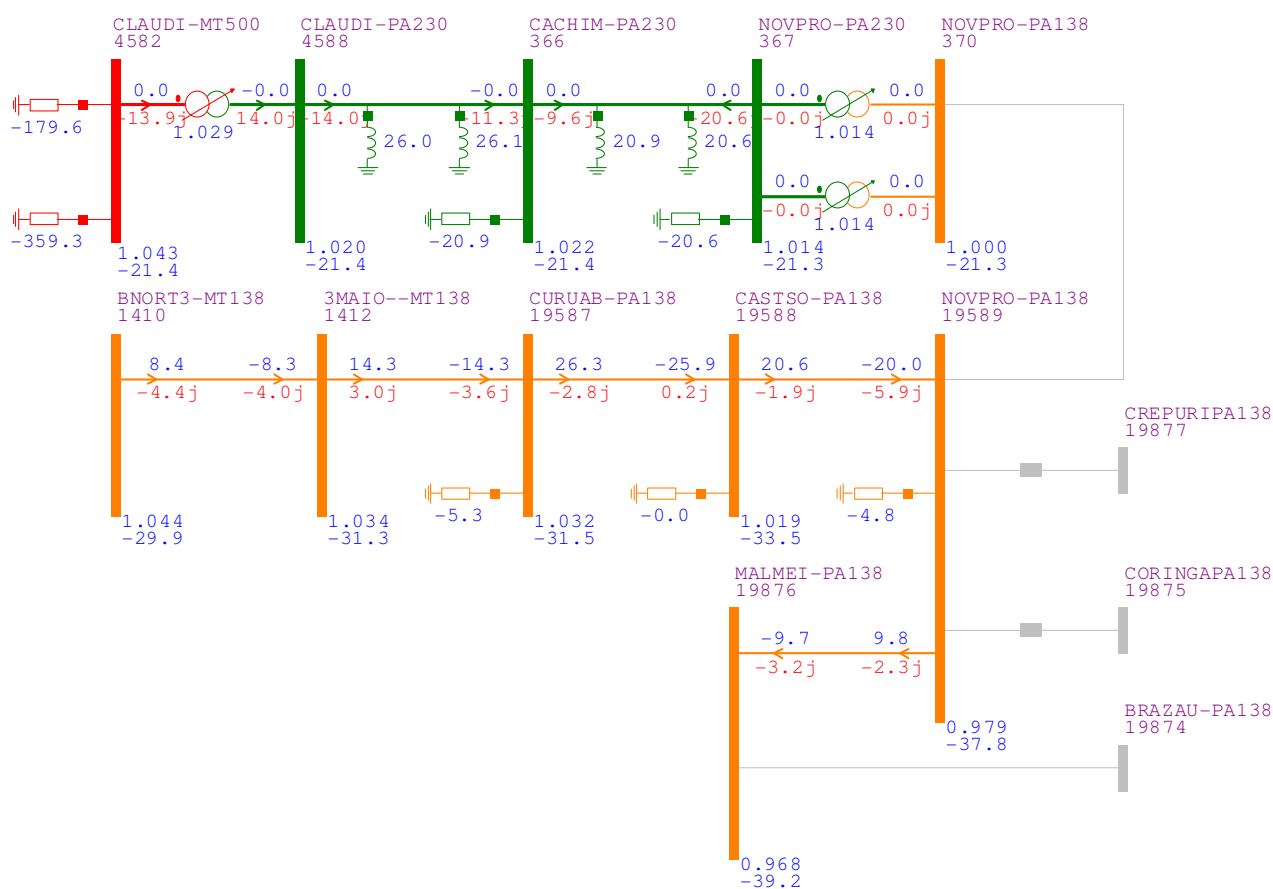


Figura 9-11 – Pré-fechamento do anel entre o sistema de transmissão recomendado e o sistema de distribuição existente - Cenário Norte Seco - sem os consumidores Brazauro/Tocantinzinho, Crepurizão e Coringa

Em seguida, foi realizada a energização da LT 138 kV Novo Progresso (Rede Básica) – Novo Progresso (Celpa), conectando assim o sistema de transmissão recomendado com o sistema de distribuição existente, conforme apresentado na Figura 9-12.

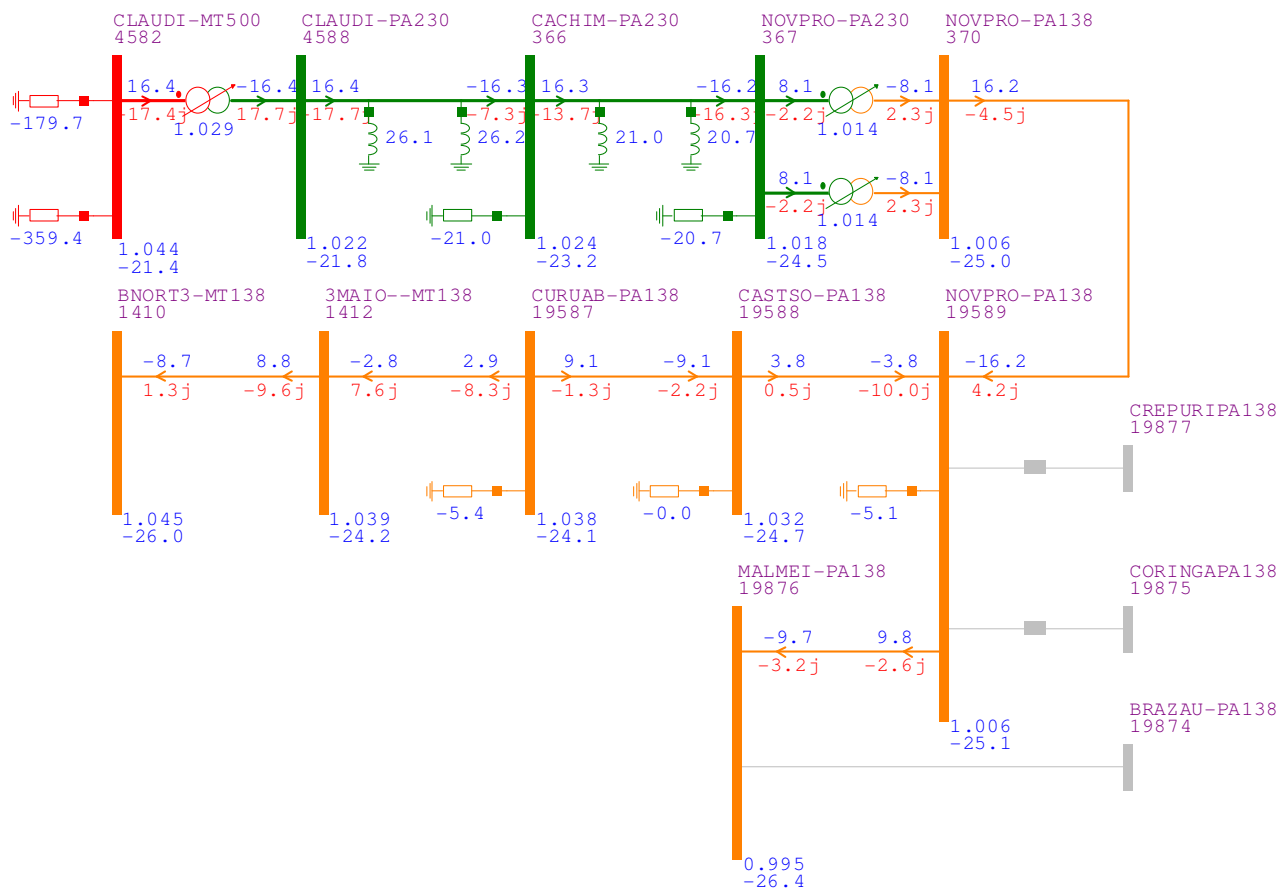


Figura 9-12 – Fechamento do anel entre o sistema de transmissão recomendado e o sistema de distribuição existente - Cenário Norte Seco - sem os consumidores Brazauro/Tocantinzinho, Crepurizão e Coringa

Finalmente, foi restabelecido o suprimento às cargas dos consumidores Brazauro/Tocantinzinho, Crepurizão e Coringa, conforme apresentado na Figura 9-13.

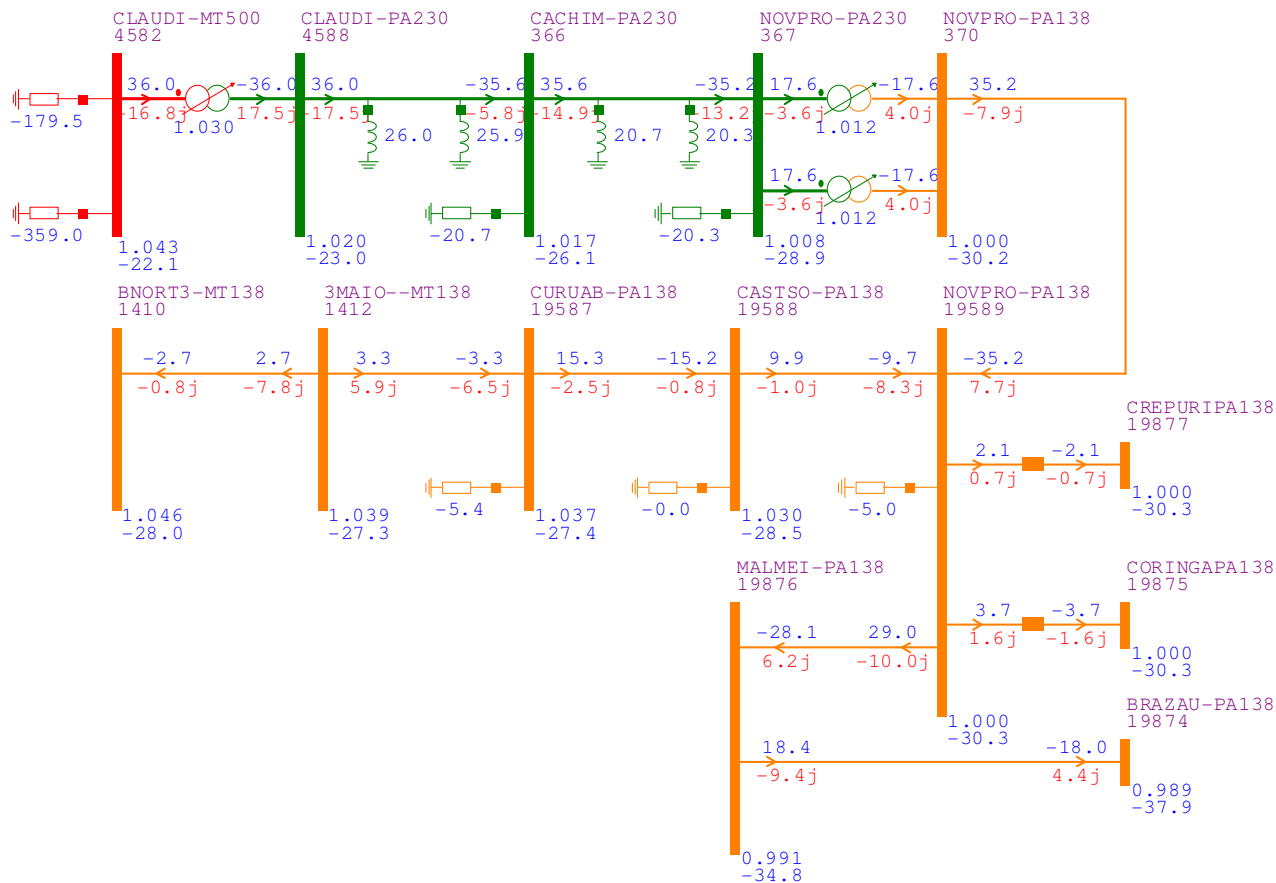


Figura 9-13 – Fechamento do anel entre o sistema de transmissão recomendado e o sistema de distribuição existente - Cenário Norte Seco - com os consumidores Brazauro/Tocantinzinho, Crepurizão e Coringa

Analogamente às análises de fechamento do anel realizadas para o cenário de geração Norte Seco, foi realizada uma avaliação para o cenário de geração Norte Úmido. Nessa condição, conforme apresentado na Figura 9-14, a diferença angular entre os barramentos de 138 kV da SE Novo Progresso (Rede Básica) e da SE Novo Progresso (Celpa), antes do fechamento do anel, é de aproximadamente 10 graus elétricos, tornado possível assim o fechamento da LD 138 kV Novo Progresso (Rede Básica) – Novo Progresso (Celpa) sem a necessidade de desenergização temporária dos consumidores Brazauro/Tocantinzinho, Crepurizão e Coringa.

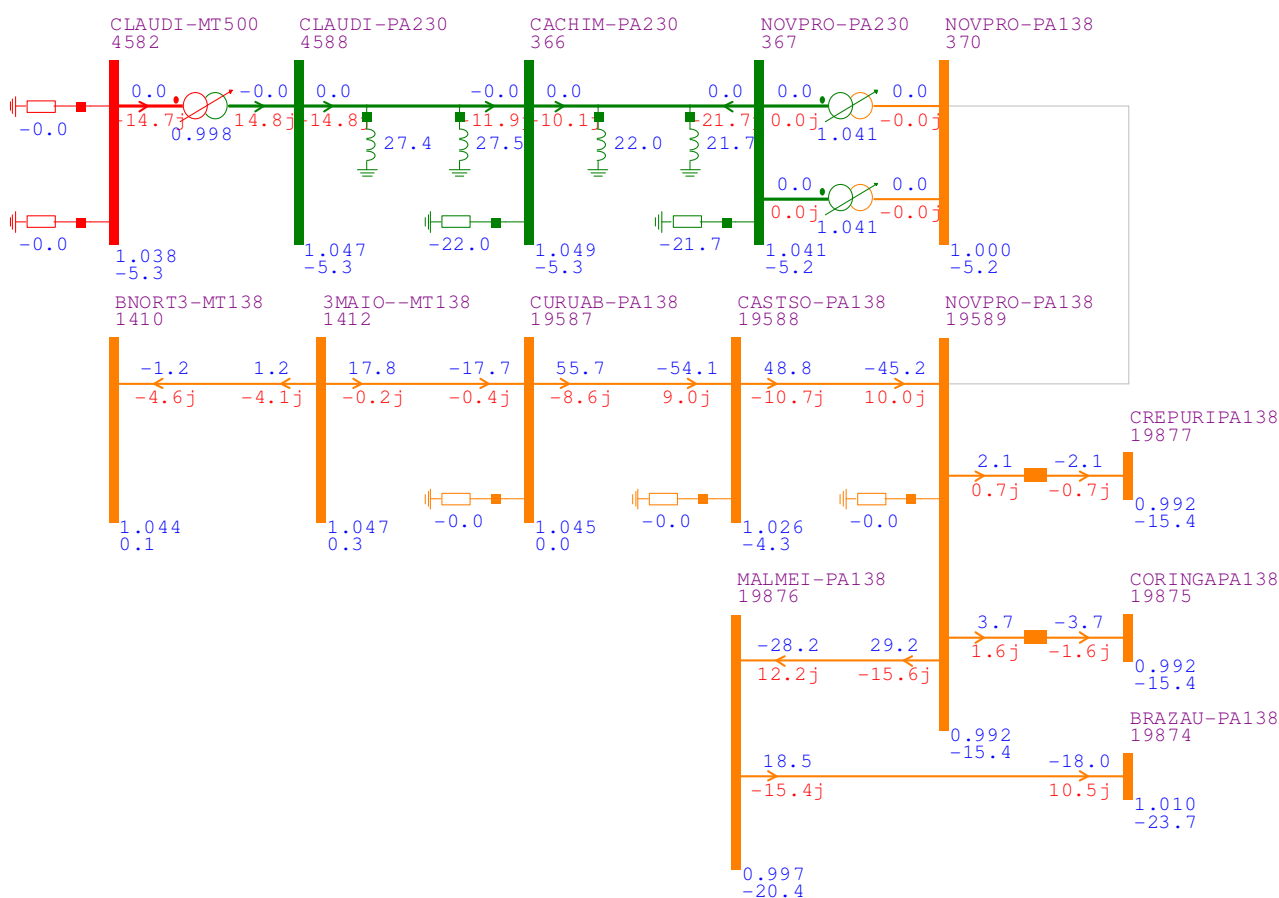


Figura 9-14 – Pré-fechamento do anel entre o sistema de transmissão recomendado e o sistema de distribuição existente - Cenário Norte Úmido

A Figura 9-15 apresenta os fluxos de potência e perfis de tensão após o fechamento do anel entre o sistema de transmissão recomendado e o sistema de distribuição existente, considerando o cenário de geração Norte úmido.

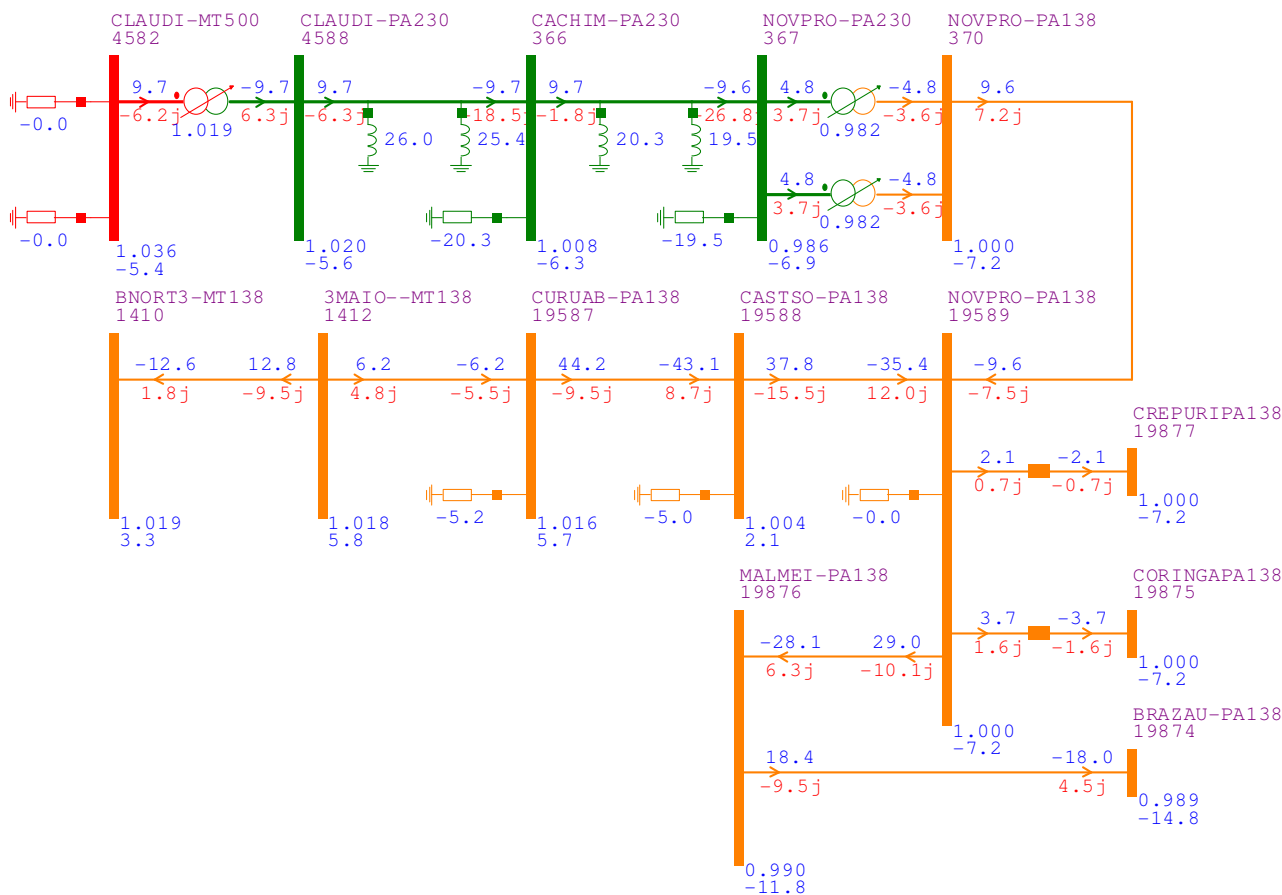


Figura 9-15 – Fechamento do anel entre o sistema de transmissão recomendado e o sistema de distribuição existente - Cenário Norte Úmido - com os consumidores Brazauro/Tocantinzinho, Crepurizão e Coringa

10 ANÁLISE DE CURTO-CIRCUITO

O cálculo dos níveis de curto-circuito foi efetuado considerando o sistema em regime subtransitário, todas as linhas de transmissão utilizando a base de dados referente ao PD 2026, considerando cenários com número máximo e mínimo de unidades de geração.

Os valores referentes às correntes de curto-circuito mínimo e máximo para as principais subestações influenciadas pela implantação dos reforços recomendados neste estudo (Alternativa 3), são apresentados nas Tabela 10-1 até a Tabela 10-6. Esses valores foram obtidos para as condições pré-entrada (2023) e pós-entrada (2023) das obras indicadas neste estudo, bem como para o ano horizonte do estudo (2037).

Tabela 10-1 – Níveis de Curto Circuito Máximo Pré-entrada de Obras – Ano 2023

Curto Circuito Máximo		2023						Disjuntor (kA)
Subestação	Tensão (kV)	3Φ (kA)	X/R	1Φ (kA)	X/R	2ΦT (kA)	X/R	
Cláudia	500	12,91	19,44	12,15	11,72	12,88	15,15	50
Sinop	500	8,57	13,71	6,79	9,13	8,09	11,94	50
	230	10,11	17,86	10,22	14,6	10,28	16,02	22
	138	8,52	23,31	10,36	22,87	9,91	22,93	23
Paranaíta	500	14,35	42,9	15,89	23,03	15,6	27,41	50
	138	4,73	28,34	4,56	31,97	4,66	29,89	31,5
Novo Progresso	138	0,67	3,49	0,59	3,77	0,64	3,59	31,5
Castelo dos Sonhos	138	0,99	4,33	0,88	4,43	0,94	4,37	31,5
Colíder	138	2,77	4,14	1,72	4,34	2,49	4,17	31,5
Matupá	138	1,84	3,87	1,4	4,71	1,73	4,07	31,5
Cláudia	138	1,23	2,64	0,71	3,34	1,12	2,74	31,5
Alta Floresta	138	2,22	3,96	1,45	4,26	2,01	4,02	31,5
Salto Paraíso	138	3,45	8,96	3,78	11,24	3,73	10,29	31,5

Tabela 10-2 – Níveis de Curto Circuito Máximo Pós-entrada de Obras – Ano 2023

Curto Circuito Máximo		2023						Disjuntor (kA)
Subestação	Tensão (kV)	3Φ (kA)	X/R	1Φ (kA)	X/R	2ΦT (kA)	X/R	
Cláudia (RB)	500	13,06	19,03	12,36	11,69	13,06	14,94	50
	230	7,26	27,79	7,1	24,4	7,21	26,08	-
	138	6,23	11,97	5,79	13,94	6,09	12,72	-
Sinop (RB)	500	8,61	13,73	6,81	9,12	8,12	11,95	50
	230	10,37	17,06	10,4	14,18	10,49	15,48	22
	138	9,28	17,8	11,1	18,27	10,61	18,19	23
Paranaíta (RB)	500	14,39	42,58	15,92	22,92	15,64	27,28	50
	138	4,73	27,79	4,56	31,52	4,67	29,37	31,5
Cachimbo	230	1,56	5,26	1,13	6,1	1,44	5,45	-
Novo Progresso (RB)	230	1,11	4,72	0,85	5,18	1,03	4,84	-
	138	1,72	4,83	1,36	5,17	1,6	4,93	31,5
Castelo dos Sonhos	138	1,68	4,27	1,29	4,46	1,56	4,32	31,5
Moraes de Almeida	138	0,82	3,22	0,51	3,73	0,74	3,31	-
Colíder	138	4,04	4,5	2,67	4,51	3,64	4,5	31,5
Matupá	138	2,04	3,61	1,51	4,51	1,92	3,8	31,5
Alta Floresta	138	2,39	3,87	1,52	4,2	2,15	3,93	31,5
Salto Paraíso	138	3,48	8,66	3,81	10,9	3,77	9,96	31,5

Tabela 10-3 – Níveis de Curto Circuito Mínimo Pré-entrada de Obras – Ano 2023

Curto Circuito Mínimo		2023						Disjuntor (kA)
Subestação	Tensão (kV)	3Φ (kA)	X/R	1Φ (kA)	X/R	2ΦT (kA)	X/R	
Cláudia	500	7,39	15,58	7,57	12,09	7,61	13,51	50
Sinop	500	6,24	13,05	5,6	9,8	6,08	11,57	50
	230	8,58	16,13	9,08	14,23	8,93	14,98	22
	138	7,84	21,22	9,66	21,3	9,26	21,29	23
Paranaíta	500	5,83	20,41	6,31	17,95	6,15	18,82	50
	138	4,1	26,2	4,03	29,59	4,08	27,72	31,5
Novo Progresso	138	0,66	3,5	0,59	3,78	0,64	3,6	31,5
Castelo dos Sonhos	138	0,98	4,35	0,88	4,45	0,94	4,39	31,5
Colíder	138	2,68	4,24	1,69	4,38	2,41	4,26	31,5
Matupá	138	1,8	3,89	1,34	4,63	1,68	4,06	31,5
Cláudia	138	1,22	2,67	0,7	3,36	1,11	2,77	31,5
Alta Floresta	138	2,08	4,13	1,38	4,41	1,88	4,19	31,5
Salto Paraíso	138	2,56	6,93	2,52	8,88	2,6	7,75	31,5

Tabela 10-4 – Níveis de Curto Circuito Mínimo Pós-entrada de Obras – Ano 2023

Curto Circuito Mínimo		2023						Disjuntor (kA)
Subestação	Tensão (kV)	3Φ (kA)	X/R	1Φ (kA)	X/R	2ΦT (kA)	X/R	
Cláudia	500	7,52	15,35	7,75	12,02	7,77	13,36	50
	230	6,21	22,49	6,23	21,05	6,24	21,74	-
	138	5,78	11,78	5,46	13,56	5,68	12,49	-
Sinop	500	6,29	13,07	5,63	9,77	6,12	11,57	50
	230	8,75	15,65	9,21	13,93	9,07	14,62	22
	138	8,44	16,91	10,27	17,55	9,85	17,46	23
Paranaíta	500	5,88	20,37	6,36	17,84	6,2	18,74	50
	138	4,1	25,87	4,03	29,3	4,08	27,41	31,5
Cachimbo	230	1,52	5,35	1,12	6,16	1,4	5,54	-
Novo Progresso RB	230	1,1	4,78	0,85	5,22	1,02	4,89	-
	138	1,7	4,88	1,35	5,19	1,58	4,97	31,5
Castelo dos Sonhos	138	1,67	4,32	1,29	4,49	1,54	4,37	31,5
Moraes de Almeida	138	0,81	3,24	0,51	3,74	0,74	3,33	-
Colíder	138	5,4	16,33	4,63	9,62	5,23	13,14	31,5
Matupá	138	2	3,64	1,45	4,44	1,86	3,81	31,5
Alta Floresta	138	2,23	4,04	1,45	4,34	2,02	4,1	31,5
Salto Paraíso	138	2,59	6,75	2,54	8,69	2,63	7,55	31,5

Tabela 10-5 – Níveis de Curto Circuito Máximo – Ano 2037

Curto Circuito Máximo		2037						Disjuntor (kA)
Subestação	Tensão (kV)	3Φ (kA)	X/R	1Φ (kA)	X/R	2ΦT (kA)	X/R	
Cláudia	500	13,18	18,78	12,45	11,64	13,17	14,82	50
	230	7,73	22,21	7,5	20,35	7,65	21,31	-
	138	8,99	12,26	8,39	13,57	8,77	12,78	-
Sinop	500	8,68	13,64	6,68	8,74	8,15	11,79	50
	230	10,56	16,51	10,44	13,49	10,62	14,89	22
	138	8,18	7,95	8,58	8,17	8,42	8,07	23
Paranaíta	500	14,43	42,11	15,96	22,79	15,67	27,11	50
	138	4,73	27,96	4,56	31,66	4,67	29,53	31,5
Cachimbo	230	1,57	5,2	1,14	6,07	1,45	5,4	-
Novo Progresso RB	230	1,12	4,71	0,85	5,18	1,04	4,83	-
	138	1,72	4,83	1,36	5,17	1,61	4,93	31,5
Castelo dos Sonhos	138	1,68	4,28	1,29	4,47	1,56	4,33	31,5
Moraes de Almeida	138	0,82	3,22	0,51	3,73	0,74	3,31	-
Colíder	138	3,64	4,32	2,25	4,51	3,26	4,35	31,5
Matupá	138	1,99	3,64	1,48	4,55	1,87	3,84	31,5
Alta Floresta	138	2,34	3,88	1,5	4,22	2,12	3,94	31,5
Salto Paraíso	138	3,48	8,72	3,81	10,98	3,76	10,03	31,5

Tabela 10-6 – Níveis de Curto Circuito Mínimo – Ano 2037

Curto Circuito Mínimo		2037						Disjuntor (kA)
Subestação	Tensão (kV)	3Φ (kA)	X/R	1Φ (kA)	X/R	2ΦT (kA)	X/R	
Cláudia	500	7,67	15,12	7,88	11,91	7,91	13,22	50
	230	6,62	18,97	6,61	18,09	6,63	18,52	-
	138	8,15	11,98	7,79	13,04	8,02	12,43	-
Sinop	500	6,4	12,93	5,69	9,7	6,21	11,49	50
	230	9,01	15,13	9,4	13,61	9,28	14,24	22
	138	9,1	14,44	10,92	15,31	10,48	15,16	23
Paranaíta	500	5,94	20,15	6,41	17,68	6,25	18,57	50
	138	4,11	25,75	4,04	29,2	4,09	27,29	31,5
Cachimbo	230	1,53	5,28	1,12	6,11	1,42	5,47	-
Novo Progresso RB	230	1,1	4,75	0,85	5,2	1,02	4,87	-
	138	1,7	4,86	1,35	5,18	1,59	4,96	31,5
Castelo dos Sonhos	138	1,67	4,31	1,29	4,48	1,55	4,36	31,5
Moraes de Almeida	138	0,81	3,24	0,51	3,74	0,74	3,32	-
Colíder	138	4,14	4,64	2,65	4,64	3,72	4,64	31,5
Matupá	138	2,03	3,6	1,46	4,43	1,89	3,78	31,5
Alta Floresta	138	2,26	4,02	1,46	4,34	2,04	4,08	31,5
Salto Paraíso	138	2,59	6,71	2,54	8,65	2,64	7,52	31,5

Os valores referentes às correntes de curto-circuito mínimo e máximo para as principais subestações influenciadas pela implantação dos reforços recomendados neste estudo para a região do Tramo Oeste no Pará, são apresentados nas Tabela 10-7 e Tabela 10-8. Esses valores foram obtidos para a condição pós-entrada das obras recomendadas dentro do horizonte analisado.

Tabela 10-7 – Níveis de Curto Circuito Máximo - Região do Tramo Oeste – Ano 2037

Curto Circuito Máximo		2037						Disjuntor (kA)
Subestação	Tensão (kV)	3Φ (kA)	X/R	1Φ (kA)	X/R	2ΦT (kA)	X/R	
Xingu	500	53,37	20,04	48,04	10,45	52,71	14,78	63
	230	7,20	33,41	7,93	31,03	7,66	31,83	40
Altamira	230	6,46	18,37	6,64	13,02	6,68	15,06	-
Transamazônica	230	2,90	10,23	2,89	7,35	2,99	8,58	25
Tapajós RB	230	1,69	8,61	2,28	9,41	2,31	9,64	-
	138	2,47	7,41	3,00	6,65	2,93	6,74	-
Rurópolis RB	230	2,05	8,73	2,72	9,60	2,74	9,79	23
	138	2,97	9,32	4,06	10,10	4,15	10,38	31,5
Itaituba	138	1,25	3,59	0,89	3,74	1,14	3,62	31,5
Caima	138	1,03	3,34	0,69	3,61	0,93	3,39	-
Belterra	138	2,23	5,53	2,15	4,85	2,24	5,20	31,5
Tapajós	138	2,52	8,35	3,52	8,91	3,68	9,17	31,5
Muiraquitã	138	2,20	6,13	2,34	5,39	2,32	5,68	31,5
Santarém	138	1,94	5,27	1,85	4,72	1,93	5,01	19

Tabela 10-8 – Níveis de Curto Circuito Mínimo - Região do Tramo Oeste – Ano 2037

Curto Circuito Máximo		2037						Disjuntor (kA)
Subestação	Tensão (kV)	3Φ (kA)	X/R	1Φ (kA)	X/R	2ΦT (kA)	X/R	
Xingu	500	21,11	15,81	19,76	12,27	20,79	14,08	63
	230	6,01	34,46	6,90	33,09	6,60	33,45	40
Altamira	230	5,13	17,74	5,52	13,76	5,44	15,10	-
Transamazônica	230	2,62	10,64	2,70	7,66	2,75	8,81	25
Tapajós RB	230	1,60	8,89	2,17	9,68	2,21	9,91	-
	138	2,36	7,65	2,90	6,83	2,83	6,91	-
Rurópolis RB	230	1,91	9,03	2,56	9,85	2,59	10,06	23
	138	2,79	9,56	3,84	10,31	3,95	10,59	31,5
Itaituba	138	1,22	3,66	0,88	3,78	1,11	3,69	31,5
Caima	138	1,01	3,40	0,68	3,64	0,92	3,45	-
Belterra	138	2,14	5,71	2,09	4,96	2,16	5,33	31,5
Tapajós	138	2,41	8,59	3,37	9,13	3,54	9,40	31,5
Muiraquitã	138	2,11	6,32	2,27	5,52	2,25	5,81	31,5
Santarém	138	1,88	5,42	1,81	4,81	1,88	5,13	19

Não foi verificada a superação dos disjuntores das subestações de Rede Básica, Rede Básica de Fronteira e Rede de Distribuição, mesmo após inseridos os reforços indicados neste estudo considerando o ano horizonte 2037.

Adicionalmente, ressalta-se que os disjuntores das SE Cláudia 230/138 kV, Cachimbo 230 kV e Novo Progresso 230/138 kV devem ser dimensionados de acordo com os valores das correntes de curto-circuito apresentados acima, ou seja, 40 kA para os setores de 230 kV das SEs Cláudia, Cachimbo e Novo Progresso, e 31,5 kA para os setores de 138 kV das SEs Cláudia e Novo Progresso.

11 ANÁLISE DO CONDUTOR ÓTIMO

11.1 Linha de Transmissão

Para o atendimento às premissas do estudo, ficou caracterizada a necessidade da utilização de uma solução em circuito simples, na tensão de 230 kV. O condutor ótimo foi determinado através do programa ELEKTRA, desenvolvido pelo CEPEL, e teve como base duas concepções de feixe de condutores: a primeira com dois subcondutores por fase e a segunda com um. As disposições geométricas dos condutores, ou do centro do feixe de condutores, estão apresentadas na Tabela 11-1. As silhuetas das torres estão ilustradas na Figura 11-1 e na Figura 11-2.

Tabela 11-1 - Coordenadas dos condutores (centro do feixe para configuração de dois condutores por fase) na torre típica da LT 230 kV, circuito simples

	Circuito 1	
	X(m)	Y(m)
Feixe A	-2,45	38,0
Feixe B	0	40,5
Feixe C	2,45	38,0
Pára-raios 1	-2,80	43,69
Pára-raios 2	2,80	43,69

Os cálculos realizados utilizaram as seguintes premissas:

- resistividade do solo igual a 1000 Ω.m;
- feixes simétricos com 0,457 m de espaçamento entre condutores;
- custo marginal de expansão (CME): R\$ 217,00/MWh;
- taxa de desconto anual: 8%;
- banco de Custos ANEEL/2017;
- fluxos de potência para cenários de carga leve, média e pesada e suas respectivas permanências.

Além dos critérios listados, foram observadas as restrições relativas aos campos magnético e elétrico bem como níveis de ruído audível, radio interferência e balanço máximo dos condutores, de forma a definir a faixa de passagem.

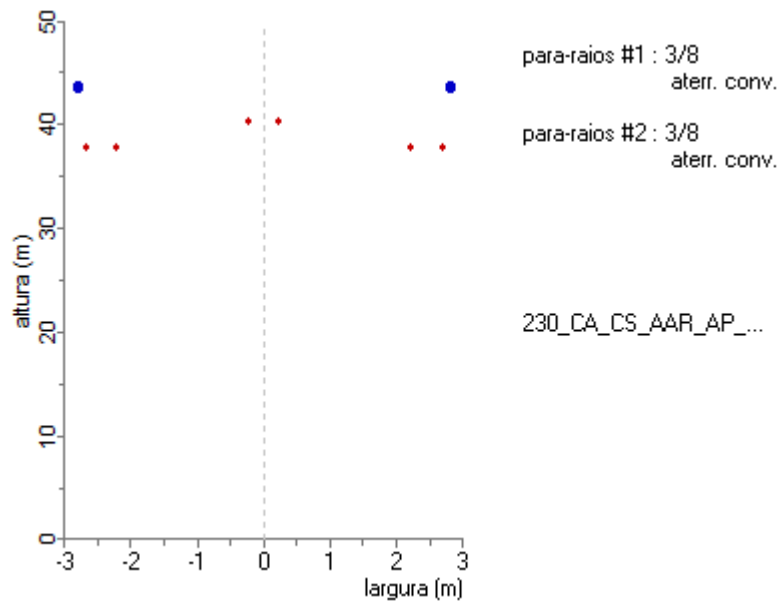
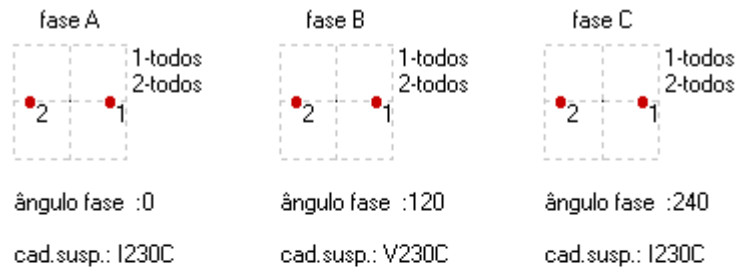


Figura 11-1 – Disposição geométrica dos condutores, circuito simples 230 kV, configuração com dois subcondutores por fase. O espaçamento entre os subcondutores é de 0,457 m

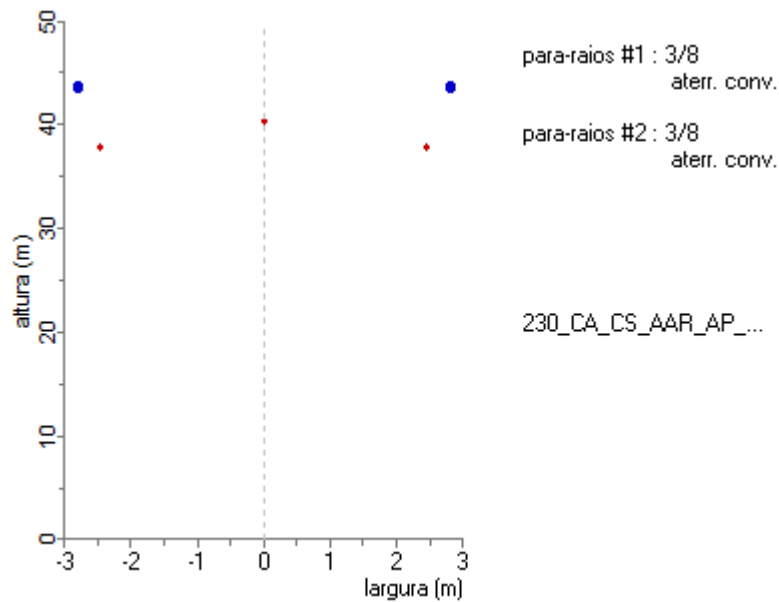


Figura 11-2 – Disposição geométrica dos condutores, circuito simples 230kV, configuração com um subcondutor por fase

A Figura 11-3 e a Figura 11-4 apresentam os custos totais (1000 x R\$/km), da instalação e das perdas, em função da bitola do cabo condutor (MCM), resultantes da otimização técnico-econômica da linha para o universo de condutores candidatos, tipo CAA, tecnicamente viáveis.

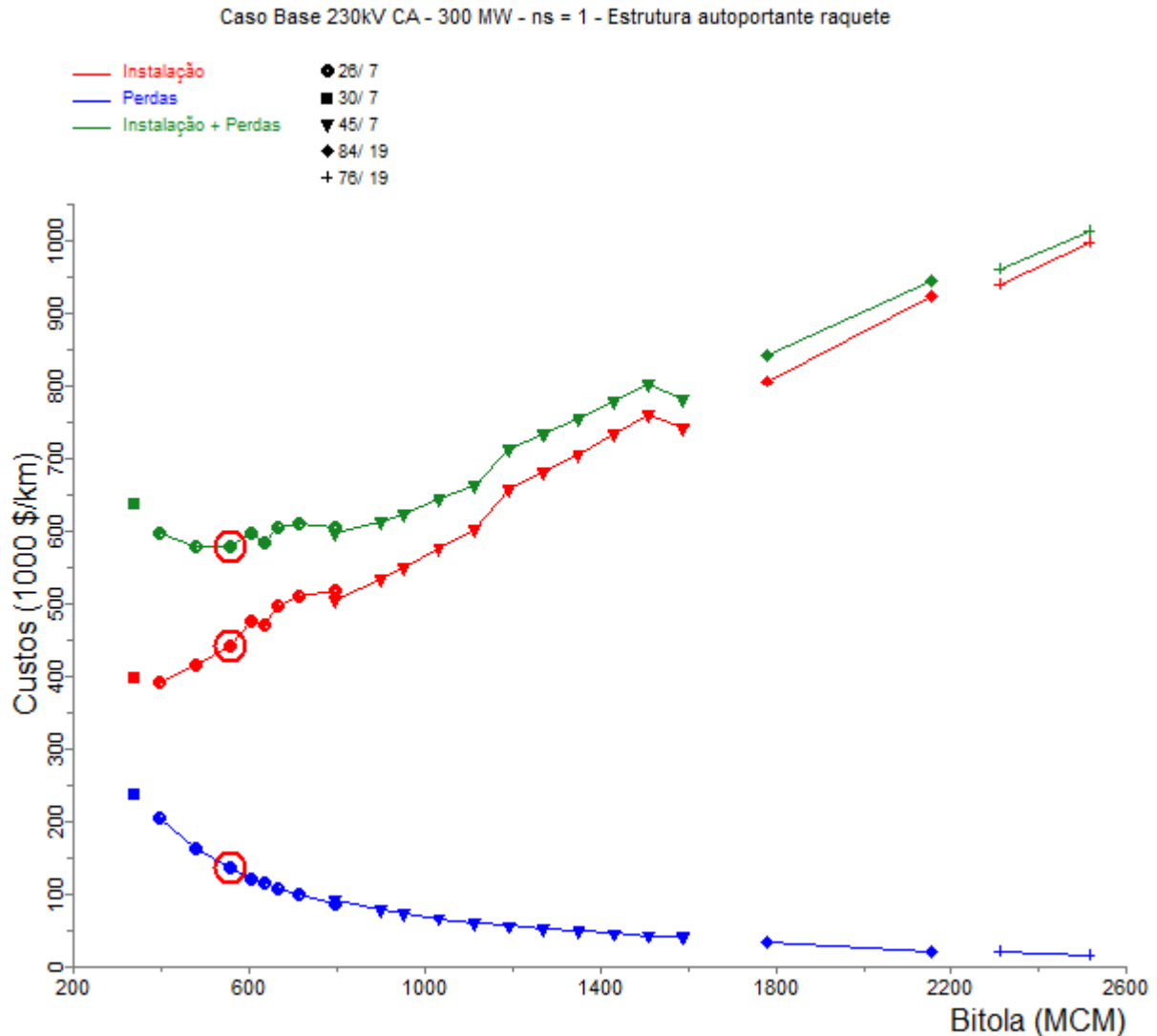


Figura 11-3 – Custos em função da bitola do cabo condutor - LT 230 kV CS, configuração com dois subcondutores por fase

Na Figura 11-3 é possível verificar, em destaque, que a solução ótima para as configurações com dois subcondutores por fase é a 2 x DOVE, bitola 556,5 MCM. A Figura 11-4 apresenta as soluções com apenas um subcondutor por fase. O condutor ótimo para tal conjunto de soluções é 1 x LAPWING, bitola 1590 MCM.

Vale ressaltar que os patamares de custos das soluções com apenas um condutor por fase são consideravelmente mais elevados que as soluções com dois subcondutores por fase. De fato, a configuração que apresenta o menor custo global é 2 x DOVE.

Caso Base 230kV CA - 300 MW - ns = 1 - Estrutura autoportante raquete

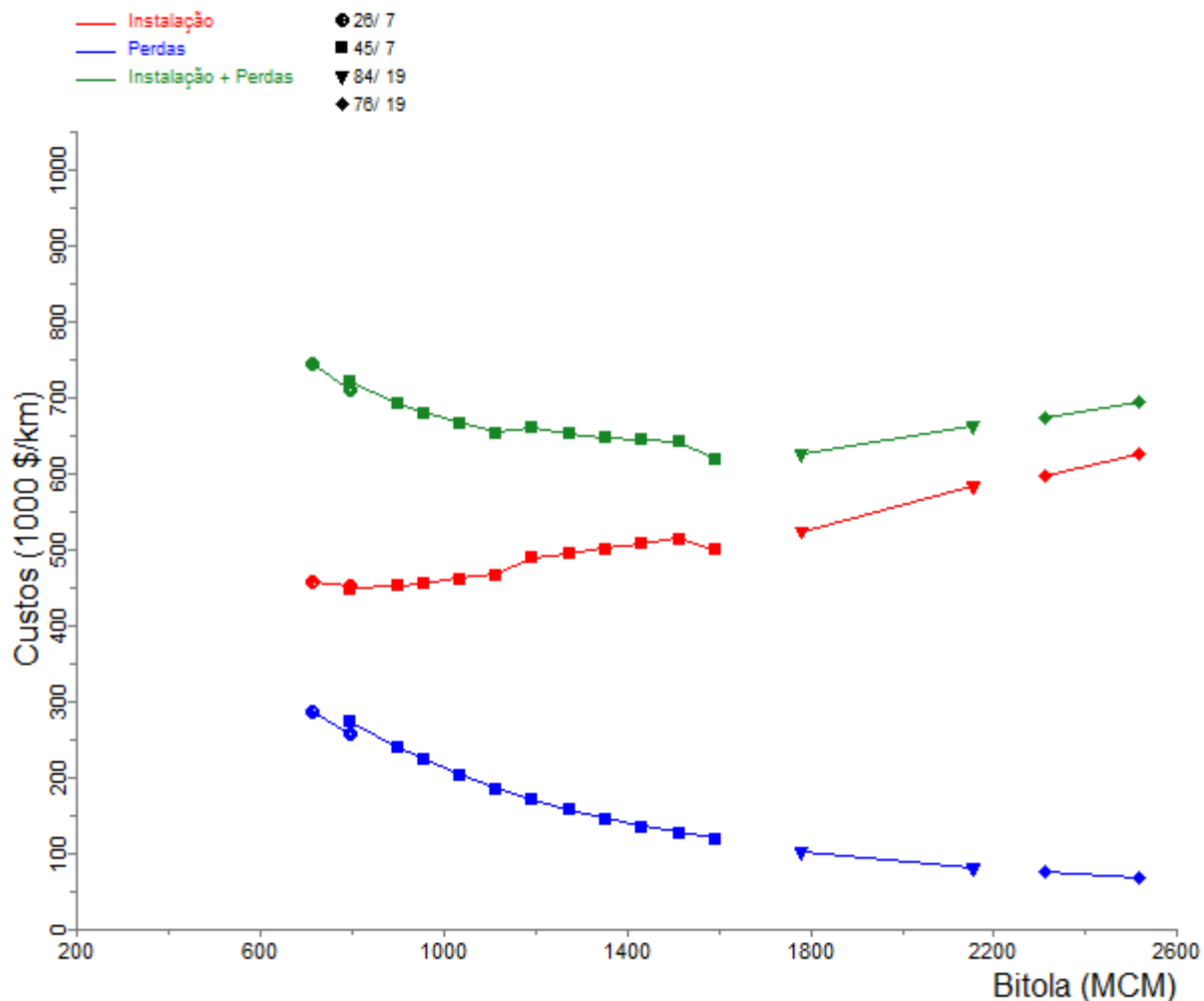


Figura 11-4 – Custos em função da bitola do cabo condutor, LT 230 kV CS, configuração com um subcondutor por fase

Tabela 11-2 - Condutores com menor custo total

Condutor				Custo (1000 R\$/km)			Custo total em relação ao menor custo total (%)
Nome Código	Número de subcond. por fase	Bitola (MCM)	Formação Al/Aço	Instalação	Perdas	Total	
DOVE	2	556,5	26/ 7	442,40	135,24	577,63	100,00
HAWK	2	477	26/ 7	414,79	164,07	578,86	100,21
GROSBEAK	2	636	26/ 7	470,69	114,49	585,18	101,31

A Tabela 11-2 apresenta o detalhamento da composição dos custos das soluções que ficaram economicamente empatadas, considerando uma margem de 3 %. Considerando-se o menor custo de instalação, recomenda-se, portanto, a solução 2 x HAWK.

A Figura 11-5, extraída do ELEKTRA, apresenta um sumário dos resultados técnicos para a linha de transmissão em análise com o feixe 2 x HAWK por fase.

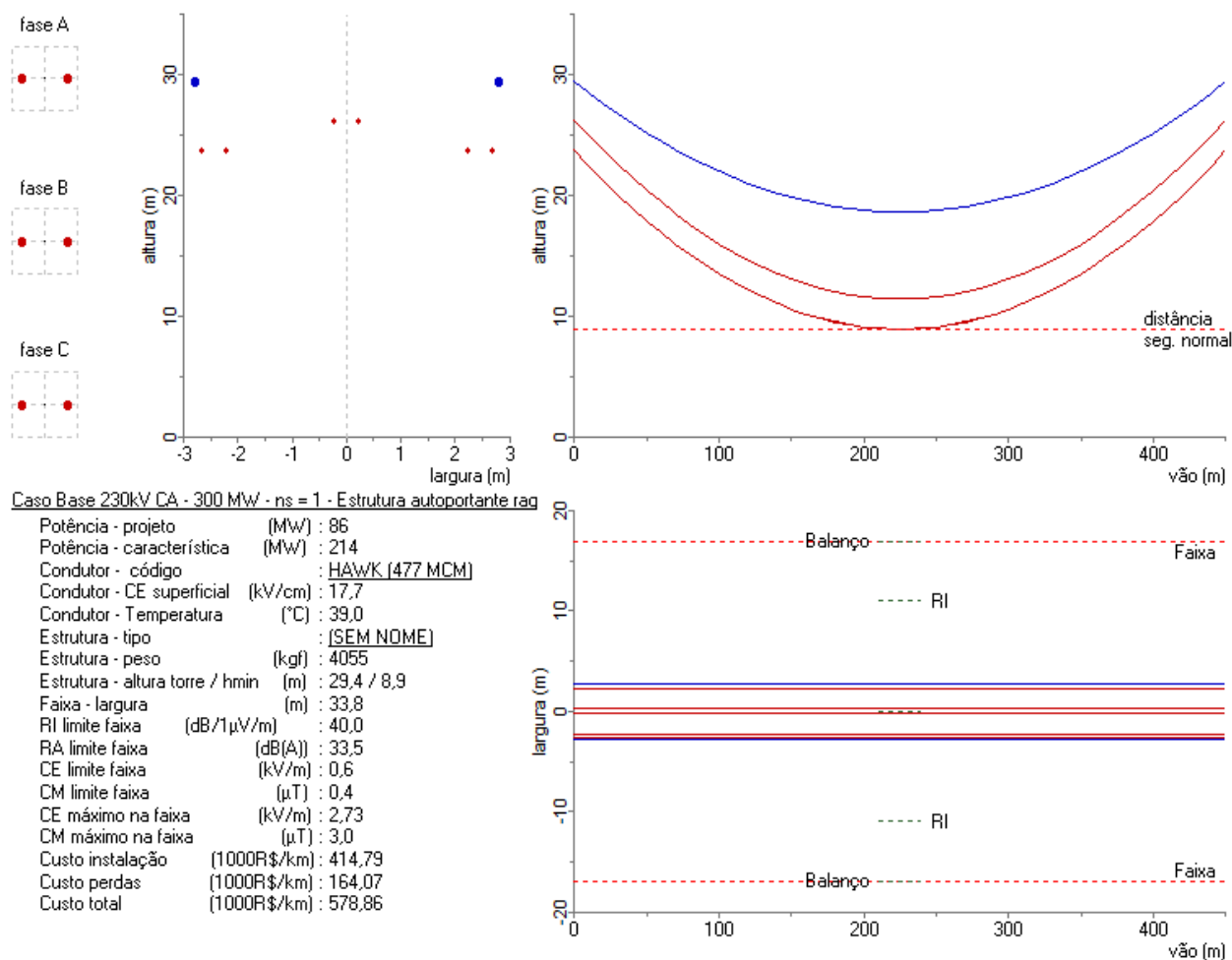


Figura 11-5 – Dados técnicos básicos das LT 230 kV CS, com dois subcondutores HAWK por fase

11.2 Características elétricas da linha de transmissão recomendada

Os parâmetros elétricos da linha de transmissão considerada, bem como os níveis de carregamentos limitados pelo cálculo de capacidade de corrente, estão sumarizados na Tabela 11-3.

Tabela 11-3 - Características elétricas da linha de transmissão em 230 kV

Circuito tipo	Potência por circuito [MVA]			Cabo condutor por fase	Parâmetros de seq. pos/zero (50° C)			
	Nom. [MVA] (65°C)	Emerg. [MVA] (90°C)	Natural (MW)		Seq	R (Ω/km)	X (Ω/km)	B (μS/km)
Circuito Simples, 2x subcondutores por fase	460	620	214	2 x HAWK	+	0,0675	0,3106	5,2703
					0	0,4299	1,6526	2,3759

Tendo em vista que no estudos de planejamento não foram observados fatores de sobrecarga maiores que 1,3, e considerando as incertezas frente às variáveis ambientais do local de implantação do empreendimento, recomenda-se que a capacidade operativa da LT, em emergência, seja limitada a 600 MVA.

11.3 Análise de Sensibilidade da Solução

Com o intuito de verificar a robustez da solução proposta, foi realizada uma análise paramétrica com duas variáveis de grande incerteza: o fator de perdas e o CME.

Dado que as perdas elétricas tem relação quadrática com o carregamento da linha, tal incerteza poderia gerar uma solução pouca robusta. Para avaliação da pertinência da solução de dois condutores HAWK, variou-se o fator de perdas de 0,2, situação que a linha opera com baixíssimo carregamento, a 0,8 que indica que a linha opera a maior parte do tempo com o carregamento próximo ao máximo previsto nos estudos de viabilidade.

CEPEL - Centro de Pesquisas de Energia Elétrica

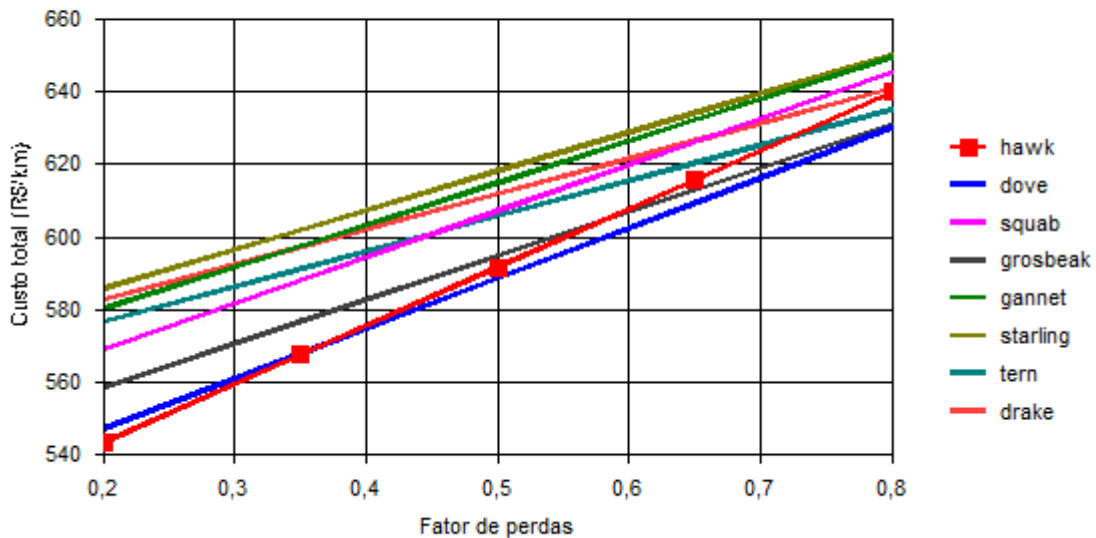


Figura 11-6 – Sensibilidade do fator de perdas nos custos da solução (1000 x R\$/km) - 0,2 a 0,8

A Figura 11-6 apresenta o gráfico em que é possível observar que a solução recomendada é a que possui menor custo para uma faixa de fator de perdas de 0,2 a 0,35, aproximadamente. A partir de 0,35 essa solução passa a ficar ligeiramente mais cara que a solução com 2 x DOVE. Não obstante, no maior fator de perdas avaliado ela ainda se mantém dentro da tolerância de 3 %.

Outra questão que influencia de forma significativa a solução ótima é a variação do CME, o qual tem aumentado de forma bastante relevante nos últimos anos. Para avaliação da robustez da solução variou-se esse parâmetro de 150,00 R\$/MWh até 275,00 R\$/MWh, como pode ser verificado na figura a seguir:

CEPEL - Centro de Pesquisas de Energia Elétrica

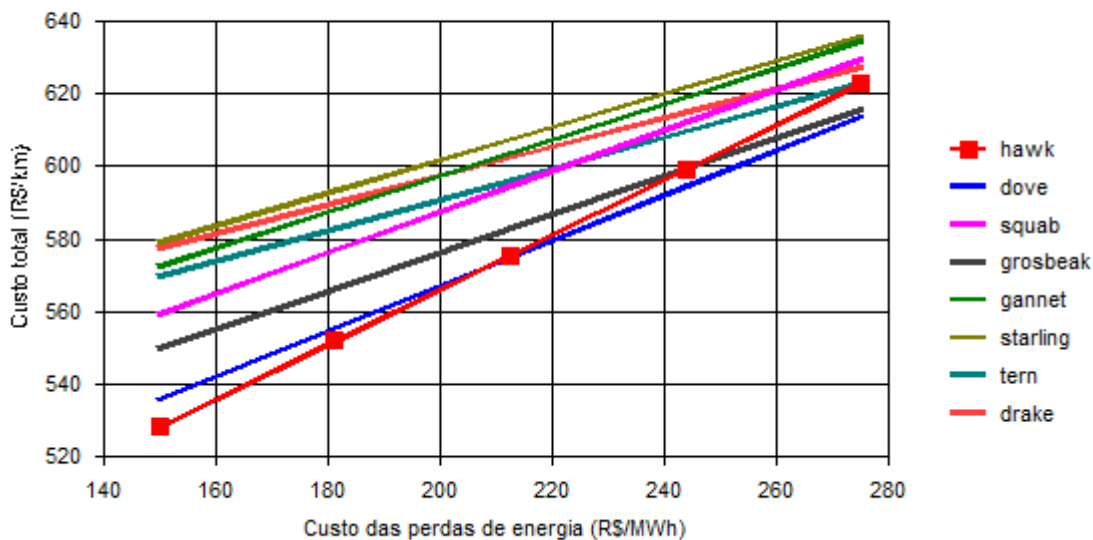


Figura 11-7 – Sensibilidade do CME nos custos da solução (1000 x R\$/km) - 150,00 R\$/MWh até 275,00 R\$/MWh

Para valores de CME dentro da faixa de R\$ 150,00 a R\$ 210,00 a solução com 2 X HAWK é a que apresenta menor custo. Verifica-se também que, no limite, a solução recomendada ainda se mantém economicamente empatada com as demais, considerando-se a tolerância de 3 %.

12 ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL

A análise socioambiental das obras recomendadas nesse estudo está presente na Nota Técnica DEA 001/18, anexa a este relatório no item 15.7.

13 REFERÊNCIAS

- [1]. Estudo de conexão do Projeto Tocantinzinho (TZ-008-18-REP-002), elaborado pela DALBEN Consultoria em Engenharia Elétrica e Treinamento Ltda, Agosto/2017
- [2]. Estudo EPE - "Suprimento à região Norte do Mato Grosso – Conexão em Sinop e outras alternativas", relatório EPE-DEE-RE-018_2017-rev1, Setembro/2017
- [3]. Estudo EPE - "Reavaliação do Estudo de Suprimento às Cargas das Margens Direita e Esquerda do Rio Amazonas e Tramo Oeste", relatório EPE-DEE-DEA-005/2013-rev1, Março/2014
- [4]. "Diretrizes para Elaboração dos Relatórios Técnicos Referentes às Novas Instalações da Rede Básica", EPE, Abril/2005
- [5]. "Critérios e Procedimentos para o Planejamento da Expansão de Sistemas de Transmissão", CCPE/CTET, Janeiro/2001
- [6]. "Base de Referência de Preços ANEEL", Junho/2017
- [7]. EPE-DEE-RE-062/2007-r1 - "Análise Técnico-Econômica da Integração de Sistemas Isolados ao SIN – Atendimento à Região Oeste do Pará", Julho/2007
- [8]. Alçamento de torres de linha de transmissão de energia para minimização de impactos ambientais – Cleide Regina Rocha Santos – Dissertação de Mestrado – 2012
- [9]. CCPE/CTET- 026/2004 – "Integração da Amazônia ao Sistema Interligado Nacional (Interligação Tucuruí – Macapá – Manaus), Julho de 2004

14 EQUIPE TÉCNICA

Bruno Scarpa Alves da Silveira – EPE/STE

Carolina Moreira Borges – EPE/STE

Dourival De Souza Carvalho Junior – EPE/STE

Fabiano Schmidt – EPE/STE

Gustavo Valeriano Neves Luizon – EPE/STE

João Henrique Magalhães Almeida – EPE/STE

José Filho da Costa Castro – EPE/STE

Lucas Simões de Oliveira – EPE/STE

Samir de Oliveira Ferreira – EPE/STE

Sergio Felipe Falcão Lima – EPE/STE

Vinicius Ferreira Martins – EPE/STE

Akel da Silva Salida – EPE/SMA

Carina Renno Siniscalchi – EPE/SMA

Clayton Borges da Silva – EPE/SMA

Kátia Gisele Soares Matosinho – EPE/SMA

Leonardo de Sousa Lopes – EPE/SMA

Pedro Ninô de Carvalho – EPE/SMA

Thiago Galvão – EPE/SMA

Carlos Jose Barreto Albuquerque

Eduardo Henrique Perdigao Muller

Manoel Jose Alves Pereira

Djair Pamplona dos Santos

Giovani Zaparoli

Jose Nelson Quadrado Junior



15 ANEXOS

15.1 Parâmetros dos Equipamentos de Rede Básica e Rede Básica de Fronteira

Linha de Transmissão Nova (LT)

Tabela 15-1: Características Elétricas das Linhas de Transmissão Recomendadas – Alternativa 3 – critério “N” para a região de Novo Progresso

Linha de transmissão	Tensão (kV)	Extensão (km)	Condutor		
			Número por fase	Nome	Bitola
Cláudia – Cachimbo – CS (C1)	230	278	2	Hawk	477 MCM
Cachimbo – Novo Progresso – CS (C1)		227			
Xingu – Altamira – CS (C2)		61		Tern	795 MCM
Transamazônica – Rurópolis – CS (C2)		146			
Transamazônica – Tapajós – CS (C2)		187	1	Bluejay	1113 MCM





Linha de Transmissão Nova (LT)

Tabela 15-2 – Parâmetros Elétricos das Linhas de Transmissão Recomendadas – Alternativa 3 – critério “N” para a região de Novo Progresso

Linha de transmissão	Parâmetros elétricos											
	Longitudinais e transversais por unidade de comprimento						Longitudinais e transversais equivalentes					
	Sequência positiva			Sequência zero			Sequência positiva			Sequência zero		
	R1 (Ω /km)	X1 (Ω /km)	C1 (nF/km)	R0 (Ω /km)	X0 (Ω /km)	C0 (nF/km)	R1 (%)	X1 (%)	B1 (Mvar)	R0 (%)	X0 (%)	B0 (Mvar)
Cláudia – Cachimbo – CS (C1)	0,0675	0,3106	13,9799	0,4299	1,6526	6,3023	3,399	15,997	78,333	20,357	82,805	35,85
Cachimbo – Novo Progresso – CS (C1)							2,816	13,15	63,736	17,222	68,705	29,021
Xingu – Altamira – CS (C2)	0,0424	0,3028	14,3625	0,4280	1,6370	6,2317	0,488	3,488	17,481	4,911	18,839	7,590
Transamazônica – Rurópolis – CS (C2)							1,149	8,253	41,652	11,415	44,318	18,143
Transamazônica – Tapajós – CS (C2)	0,0614	0,4870	9,0858	0,4450	1,6570	6,3978	2,128	17,052	34,049	15,012	57,311	24,141

Transformadores (TR)

Tabela 15-3 – Parâmetros dos Transformadores Recomendados – Alternativa 3 - critério “N” para a região de Novo Progresso

Subestação	Transformador	Conexão dos Enrolamentos	Unidade	Capacidade	Xps (%)	Δ TAP
Novo Progresso (Rede Básica)	230/138 kV	 (Autotransformador)	ATR1	100/120	12,00	0,9/1,1
			ATR2			
Cláudia	500/230 kV	 (Autotransformador)	ATR1	450/540	3,11	0,9/1,1
	230/138 kV	 (Autotransformador)	ATR1 ATR2	200/240	6,00	0,9/1,1
Rurópolis (Rede Básica)	230/138 kV	 (Autotransformador)	ATR4	100/120	7,94	0,9/1,1

Capacidade de Corrente:

- O valor máximo de corrente verificado na LT 230 kV Cláudia – Cachimbo C1 foi 223 A em regime normal. Recomenda-se que a LT 230 kV Cláudia – Cachimbo C1 tenha capacidade de 1155 A em regime normal e 1506 A em emergência (Capacidade Nominal de 460 MVA em regime normal e 600 MVA em emergência).
- O valor máximo de corrente verificado na LT 230 kV Cachimbo – Novo Progresso C1 foi 201 A em regime normal. Recomenda-se que a LT 230 kV Cachimbo – Novo Progresso C1 tenha capacidade de 1155 A em regime normal e 1506 A em emergência (Capacidade Nominal de 460 MVA em regime normal e 600 MVA em emergência).
- Os valores máximos de corrente verificados na LT 230 kV Xingu – Altamira C2 foram 572 A em regime normal e 1092 A em emergência. Recomenda-se que a LT 230 kV Xingu – Altamira C2 tenha capacidade de 1401 A em regime normal e 1750 A em emergência (Capacidade Nominal de 558 MVA em regime normal e 697 MVA em emergência).
- Os valores máximos de corrente verificados na LT 230 kV Transamazônica – Rurópolis C2 foram 302 A em regime normal e 555 A em emergência. Recomenda-se que a LT 230 kV Transamazônica – Rurópolis C2 tenha capacidade de 1401 A em regime normal e 1750 A em emergência (Capacidade Nominal de 558 MVA em regime normal e 697 MVA em emergência).
- Os valores máximos de corrente verificados na LT 230 kV Transamazônica – Tapajós C2 foram 271 A em regime normal e 460 A em emergência. Recomenda-se que a LT 230 kV Transamazônica – Tapajós C2 tenha capacidade de 848 A em regime normal e 1059 A em emergência (Capacidade Nominal de 338 MVA em regime normal e 422 MVA em emergência).

15.2 Diferencial de Perdas das Alternativas – critério de confiabilidade “N” para a região de Novo Progresso

A Tabela 15-4 até a Tabela 15-9 apresentam o diferencial de perdas elétricas de todas as alternativas em relação à Alternativa 2, discretizadas por ano, considerando-se os cenários de geração apresentados no item 4.3, e o critério de confiabilidade “N”.

Tabela 15-4 – Diferencial de perdas elétricas para todas as Alternativas em relação à Alternativa 2 (MW) – Cenário de Geração Norte Seco/Patamar de Carga Leve – critério de confiabilidade “N” para a região de Novo Progresso

Ano	Perdas (MW)			
	ALTERNATIVAS ANALISADAS			
	Δ ALT1	Δ ALT2	Δ ALT3	Δ ALT4
2023	11,005	0,000	0,399	0,140
2024	12,186	0,000	0,420	0,787
2025	13,169	0,000	0,494	-1,648
2026	11,343	0,000	0,466	0,539
2027	13,244	0,000	0,472	0,662
2028	13,881	0,000	0,488	0,823
2029	9,299	0,000	0,542	1,063
2030	10,771	0,000	0,560	1,207
2031	8,812	0,000	0,582	1,772
2032	9,679	0,000	0,600	2,021
2033	10,663	0,000	0,618	2,307
2034	11,853	0,000	0,632	2,512
2035	12,576	0,000	0,651	2,831
2036	13,432	0,000	0,707	3,120
2037	14,268	0,000	0,729	3,490

Tabela 15-5 – Diferencial de perdas elétricas para todas as Alternativas em relação à Alternativa 2 (MW) – Cenário de Geração Norte Úmido/Patamar de Carga Leve – critério de confiabilidade “N” para a região de Novo Progresso

Ano	Perdas (MW)			
	ALTERNATIVAS ANALISADAS			
	Δ ALT1	Δ ALT2	Δ ALT3	Δ ALT4
2023	2,186	0,000	0,321	4,202
2024	2,369	0,000	0,424	1,405
2025	2,921	0,000	0,478	0,537
2026	2,150	0,000	0,613	4,799
2027	2,628	0,000	0,700	5,237
2028	2,836	0,000	0,795	5,672
2029	-0,388	0,000	0,835	6,330
2030	0,016	0,000	1,011	6,817
2031	0,437	0,000	1,126	7,838
2032	0,639	0,000	1,223	8,368
2033	1,109	0,000	1,277	9,037
2034	2,052	0,000	1,247	10,170
2035	2,347	0,000	1,479	11,342
2036	2,834	0,000	1,626	12,635
2037	3,984	0,000	1,820	14,074

Tabela 15-6 – Diferencial de perdas elétricas para todas as Alternativas em relação à Alternativa 2 (MW) – Cenário de Geração Norte Seco/Patamar de Carga Média – critério de confiabilidade “N” para a região de Novo Progresso

Ano	Perdas (MW)			
	ALTERNATIVAS ANALISADAS			
	Δ ALT1	Δ ALT2	Δ ALT3	Δ ALT4
2023	22,225	0,000	0,435	4,797
2024	26,599	0,000	0,538	6,265
2025	29,215	0,000	0,499	-0,604
2026	28,562	0,000	0,409	4,605
2027	31,498	0,000	0,411	4,976
2028	35,443	0,000	0,441	5,407
2029	21,420	0,000	0,559	6,193
2030	24,052	0,000	0,634	6,641
2031	20,468	0,000	0,625	8,190
2032	22,515	0,000	0,638	8,955
2033	24,919	0,000	0,648	9,796
2034	27,731	0,000	0,676	10,458
2035	30,361	0,000	0,705	11,416
2036	31,493	0,000	0,816	12,423
2037	35,054	0,000	0,927	13,677

Tabela 15-7 – Diferencial de perdas elétricas para todas as Alternativas em relação à Alternativa 2 (MW) – Cenário de Geração Norte Úmido/Patamar de Carga Média – critério de confiabilidade “N” para a região de Novo Progresso

Ano	Perdas (MW)			
	ALTERNATIVAS ANALISADAS			
	Δ ALT1	Δ ALT2	Δ ALT3	Δ ALT4
2023	6,665	0,000	0,630	-1,364
2024	7,996	0,000	0,683	-3,054
2025	9,625	0,000	0,781	-4,619
2026	9,916	0,000	0,845	1,552
2027	11,744	0,000	0,947	1,636
2028	13,261	0,000	1,047	1,839
2029	6,505	0,000	1,247	2,210
2030	7,498	0,000	1,199	2,471
2031	9,006	0,000	1,342	4,148
2032	9,469	0,000	1,500	5,300
2033	10,541	0,000	1,588	6,535
2034	13,721	0,000	1,854	8,446
2035	14,456	0,000	2,033	15,826
2036	10,520	0,000	2,391	11,830
2037	18,149	0,000	2,952	15,690

Tabela 15-8 – Diferencial de perdas elétricas para todas as Alternativas em relação à Alternativa 2 (MW) – Cenário de Geração Norte Seco/Patamar de Carga Pesada – critério de confiabilidade “N” para a região de Novo Progresso

Ano	Perdas (MW)			
	ALTERNATIVAS ANALISADAS			
	Δ ALT1	Δ ALT2	Δ ALT3	Δ ALT4
2023	16,335	0,000	0,614	4,979
2024	18,469	0,000	0,741	6,842
2025	21,662	0,000	0,638	1,147
2026	20,237	0,000	0,504	11,416
2027	24,723	0,000	0,509	12,058
2028	25,056	0,000	0,520	12,782
2029	16,457	0,000	0,625	13,902
2030	18,109	0,000	0,638	14,679
2031	16,500	0,000	0,654	16,384
2032	16,704	0,000	0,718	17,209
2033	18,641	0,000	0,731	18,383
2034	21,181	0,000	0,726	18,984
2035	22,146	0,000	0,732	20,160
2036	23,106	0,000	0,887	21,535
2037	26,235	0,000	0,902	22,928

Tabela 15-9 – Diferencial de perdas elétricas para todas as Alternativas em relação à Alternativa 2 (MW) – Cenário de Geração Norte Úmido/Patamar de Carga Pesada – critério de confiabilidade “N” para a região de Novo Progresso

Ano	Perdas (MW)			
	ALTERNATIVAS ANALISADAS			
	Δ ALT1	Δ ALT2	Δ ALT3	Δ ALT4
2023	4,114	0,000	0,301	-0,171
2024	5,470	0,000	0,855	-0,254
2025	6,111	0,000	0,973	-1,170
2026	5,048	0,000	0,794	-0,051
2027	6,588	0,000	0,890	-0,057
2028	7,242	0,000	0,975	-0,004
2029	2,495	0,000	1,167	0,150
2030	3,211	0,000	1,276	0,230
2031	3,160	0,000	1,391	1,078
2032	4,890	0,000	1,345	1,734
2033	4,763	0,000	1,479	2,506
2034	6,735	0,000	1,635	3,878
2035	6,988	0,000	1,874	5,272
2036	8,242	0,000	2,166	6,510
2037	9,655	0,000	2,448	7,928

15.3 Plano de Obras e Estimativa de Custos – critério de confiabilidade “N” para a região de Novo Progresso

Tabela 15-10 – Plano de obras e estimativa de custos da Alternativa 1 - critério “N” para a região de Novo Progresso - Obras não comuns (R\$ x 1000)

Descrição	Terminal	Ano	Qtde.	Fator	Custo da Alternativa (R\$ x 1000)				
					Custo Unitário x Fator	Custo Total	VP	Parcela Anual	RN
						835.385,46	595.348,39	74.205,15	345.241,36
SE 138 kV MATUPÁ (Ampliação/Adequação)						4.745,82	4.745,82	421,56	3.475,43
1º Capacitor em Derivação 138 kV, 1 x 15 Mvar 3Φ		2023	1,0	1,0	1895,78	1.895,78	1.895,78	168,40	1.388,31
CCD (Conexão de Capacitor Derivação) 138 kV, Arranjo BPT		2023	1,0	1,0	2633,49	2.633,49	2.633,49	233,93	1.928,54
MIM - 138 kV		2023	1,0	1,0	216,55	216,55	216,55	19,24	158,58
SE 138 kV NOVO PROGRESSO (Ampliação/Adequação)						20.881,14	20.881,14	1.854,82	15.291,56
Compensador Síncrono 69 kV, 1 x (-15/+30) Mvar		2023	1,0	1,0	17991,82	17.991,82	17.991,82	1.598,17	13.175,67
CC (Conexão de Compensador) 138 kV, Arranjo BPT		2023	1,0	1,0	2645,09	2.645,09	2.645,09	234,96	1.937,04
MIM - 138 kV		2023	1,0	1,0	244,23	244,23	244,23	21,69	178,85
SE 500 kV CLÁUDIA (Ampliação/Adequação)						11.201,30	11.201,30	994,98	8.202,87
CT (Conexão de Transformador) 500 kV, Arranjo DJM		2023	1,0	1,0	9155,88	9.155,88	9.155,88	813,29	6.704,98
MIG-A		2023	1,0	1,0	2045,42	2.045,42	2.045,42	181,69	1.497,89
SE 138 kV CLÁUDIA (Ampliação/Adequação)						49.143,74	49.143,74	4.365,31	35.988,67
IB (Interligação de Barras) 138 kV, Arranjo BPT		2023	1,0	1,0	1976,89	1.976,89	1.976,89	175,60	1.447,71
CT (Conexão de Transformador) 138 kV, Arranjo BPT		2023	1,0	1,0	2574,32	2.574,32	2.574,32	228,67	1.885,21
MIM - 138 kV		2023	1,0	1,0	488,46	488,46	488,46	43,39	357,71
MIG (Terreno Rural)		2023	1,0	1,0	5529,39	5.529,39	5.529,39	491,16	4.049,25
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT				5,0					
1º TF 500/138 kV, (3+1R) x 66,67 MVA 1Φ		2023	4,0	1,0	9643,67	38.574,68	38.574,68	3.426,49	28.248,79
SECC LT 138 kV SINOP - COLÍDER, C1, NA SE CLÁUDIA RB (Nova)						9.905,66	9.905,66	879,89	7.254,06
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT		2023	2,0	1,0	3784,06	7.568,12	7.568,12	672,26	5.542,24
Circuito Duplo 138 kV, 1 x 477 MCM (HAWK), 3 km		2023	3,0	1,0	634,81	1.904,43	1.904,43	169,17	1.394,64
MIM - 138 kV		2023	1,0	1,0	433,11	433,11	433,11	38,47	317,17
SE 138 kV CASTELO DOS SONHOS (Ampliação/Adequação)						4.140,65	3.549,94	367,80	2.376,37
1º Capacitor em Derivação 138 kV, 1 x 10 Mvar 3Φ		2025	1,0	1,0	1232,68	1.232,68	1.056,82	109,50	707,45
CCD (Conexão de Capacitor Derivação) 138 kV, Arranjo BPT		2025	1,0	1,0	2663,74	2.663,74	2.283,73	236,61	1.528,75
MIM - 138 kV		2025	1,0	1,0	244,23	244,23	209,39	21,69	140,17

Descrição	Terminal	Ano	Qtde.	Fator	Custo da Alternativa (R\$ x 1000)				
					Custo Unitário x Fator	Custo Total	VP	Parcela Anual	RN
						835.385,46	595.348,39	74.205,15	345.241,36
SE 138 kV MATUPÁ (Ampliação/Adequação)						4.745,82	4.745,82	421,56	3.475,43
1º Capacitor em Derivação 138 kV, 1 x 15 Mvar 3Φ		2023	1,0	1,0	1895,78	1.895,78	1.895,78	168,40	1.388,31
CCD (Conexão de Capacitor Derivação) 138 kV, Arranjo BPT		2023	1,0	1,0	2633,49	2.633,49	2.633,49	233,93	1.928,54
MIM - 138 kV		2023	1,0	1,0	216,55	216,55	216,55	19,24	158,58
SE 138 kV NOVO PROGRESSO (Ampliação/Adequação)						20.881,14	20.881,14	1.854,82	15.291,56
Compensador Síncrono 69 kV, 1 x (-15/+30) Mvar		2023	1,0	1,0	17991,82	17.991,82	17.991,82	1.598,17	13.175,67
CC (Conexão de Compensador) 138 kV, Arranjo BPT		2023	1,0	1,0	2645,09	2.645,09	2.645,09	234,96	1.937,04
MIM - 138 kV		2023	1,0	1,0	244,23	244,23	244,23	21,69	178,85
SE 500 kV CLÁUDIA (Ampliação/Adequação)						11.201,30	11.201,30	994,98	8.202,87
CT (Conexão de Transformador) 500 kV, Arranjo DJM		2023	1,0	1,0	9155,88	9.155,88	9.155,88	813,29	6.704,98
MIG-A		2023	1,0	1,0	2045,42	2.045,42	2.045,42	181,69	1.497,89
SE 138 kV CLÁUDIA (Ampliação/Adequação)						49.143,74	49.143,74	4.365,31	35.988,67
IB (Interligação de Barras) 138 kV, Arranjo BPT		2023	1,0	1,0	1976,89	1.976,89	1.976,89	175,60	1.447,71
CT (Conexão de Transformador) 138 kV, Arranjo BPT		2023	1,0	1,0	2574,32	2.574,32	2.574,32	228,67	1.885,21
MIM - 138 kV		2023	1,0	1,0	488,46	488,46	488,46	43,39	357,71
MIG (Terreno Rural)		2023	1,0	1,0	5529,39	5.529,39	5.529,39	491,16	4.049,25
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT				5,0					
1º TF 500/138 kV, (3+1R) x 66,67 MVA 1Φ		2023	4,0	1,0	9643,67	38.574,68	38.574,68	3.426,49	28.248,79
SECC LT 138 kV SINOP - COLÍDER, C1, NA SE CLÁUDIA RB (Nova)						9.905,66	9.905,66	879,89	7.254,06
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT		2023	2,0	1,0	3784,06	7.568,12	7.568,12	672,26	5.542,24
Circuito Duplo 138 kV, 1 x 477 MCM (HAWK), 3 km		2023	3,0	1,0	634,81	1.904,43	1.904,43	169,17	1.394,64
MIM - 138 kV		2023	1,0	1,0	433,11	433,11	433,11	38,47	317,17
SE 138 kV CASTELO DOS SONHOS (Ampliação/Adequação)						4.140,65	3.549,94	367,80	2.376,37
1º Capacitor em Derivação 138 kV, 1 x 10 Mvar 3Φ		2025	1,0	1,0	1232,68	1.232,68	1.056,82	109,50	707,45
CCD (Conexão de Capacitor Derivação) 138 kV, Arranjo BPT		2025	1,0	1,0	2663,74	2.663,74	2.283,73	236,61	1.528,75
MIM - 138 kV		2025	1,0	1,0	244,23	244,23	209,39	21,69	140,17

LT 230 kV XINGU - ALTAMIRA, C2 (Nova)						94.586,39	75.085,73	8.401,87	47.614,55
Circuito Simples 230 kV, 2 x 795 MCM (TERN), 42,7 km		2026	42,7	1,0	586,16	25.029,03	19.868,85	2.223,26	12.599,55
Circuito Simples 230 kV, 2 x 795 MCM (TERN), 15,8 km - Torres Alteadas		2026	15,8	1,5	967,17	15.281,29	12.130,78	1.357,40	7.692,56
Circuito Simples 230 kV, 2 x 795 MCM (TERN), 2,5 km - Travessias		2026	2,5	20,8	15872,75	39.681,88	31.500,75	3.524,84	19.975,76
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	Xingu	2026	1	1,0	4975,44	4.975,44	3.949,66	441,96	2.504,62
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	Altamira	2026	1	1,0	4975,44	4.975,44	3.949,66	441,96	2.504,62
MIG-A	Xingu	2026	1	1,0	1914,80	1.914,80	1.520,03	170,09	963,91
MIG-A	Altamira	2026	1	1,0	1914,80	1.914,80	1.520,03	170,09	963,91
MIM - 230 kV	Xingu	2026	1	1,0	406,86	406,86	322,98	36,14	204,81
MIM - 230 kV	Altamira	2026	1	1,0	406,86	406,86	322,98	36,14	204,81
SE 500/230 kV XINGU (Ampliação/Adequação)						58.428,18	46.382,17	5.190,03	29.412,60
CT (Conexão de Transformador) 500 kV, Arranjo DJM		2026	1	1,0	9278,74	9.278,74	7.365,76	824,21	4.670,89
CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BD4		2026	1	1,0	3516,06	3.516,06	2.791,16	312,32	1.769,98
MIM - 230 kV		2026	1	1,0	406,86	406,86	322,98	36,14	204,81
2º ATF 500/230 kV, 3 x 100 MVA 1Φ		2026	3,0	1,0	11097,05	33.291,15	26.427,59	2.957,17	16.758,68
IB (Interligação de Barras) 500 kV, Arranjo DJM		2026	1,0	1,0	9730,33	9.730,33	7.724,25	864,32	4.898,22
MIM - 500 kV		2026	1,0	1,0	2205,04	2.205,04	1.750,43	195,87	1.110,01
LT 230 kV TRANSAMAZÔNICA - TAPAJÓS, C2 (Nova)						145.233,32	115.290,89	12.900,70	73.110,09
Circuito Simples 230 kV, 1 x 1113 MCM (BLUEJAY), 61,1 km		2026	61,1	1,0	473,07	28.904,58	22.945,39	2.567,52	14.550,49
Circuito Simples 230 kV, 1 x 1113 MCM (BLUEJAY), 125,9 km - Torres Alteadas		2026	125,9	1,5	709,60	89.338,64	70.919,89	7.935,72	44.972,85
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	Transamazônica	2026	1	1,0	4975,44	4.975,44	3.949,66	441,96	2.504,62
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	Tapajós	2026	1	1,0	4975,44	4.975,44	3.949,66	441,96	2.504,62
Reator de Linha Manobrável 230 kV, 1 x 10 Mvar 3Φ	Tapajós	2026	1	1,0	4195,08	4.195,08	3.330,19	372,64	2.111,79
Reator de Linha Manobrável 230 kV, 1 x 10 Mvar 3Φ	Tapajós	2026	1	1,0	4195,08	4.195,08	3.330,19	372,64	2.111,79
CRL (Conexão de Reator de Linha Fixo) 230 kV, Arranjo BD4	Transamazônica	2026	1	1,0	1596,02	1.596,02	1.266,97	141,77	803,43
CRL (Conexão de Reator de Linha Fixo) 230 kV, Arranjo BD4	Tapajós	2026	1	1,0	1596,02	1.596,02	1.266,97	141,77	803,43
MIG-A	Transamazônica	2026	1	1,0	1914,80	1.914,80	1.520,03	170,09	963,91
MIG-A	Tapajós	2026	1	1,0	1914,80	1.914,80	1.520,03	170,09	963,91
MIM - 230 kV	Transamazônica	2026	1	1,0	813,71	813,71	645,95	72,28	409,62
MIM - 230 kV	Tapajós	2026	1	1,0	813,71	813,71	645,95	72,28	409,62

LT 138 kV CURUÁ - CASTELO DOS SONHOS, C2 (Nova)							32.232,73	25.587,38	2.863,15	16.225,87
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BPT	Castelo dos Sonhos	2026	1	1,0	4847,70	4.847,70	3.848,26	430,61	2.440,32	
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BPT	Curuá	2026	1	1,0	4847,70	4.847,70	3.848,26	430,61	2.440,32	
MIM - 230 kV	Curuá	2026	1	1,0	406,86	406,86	322,98	36,14	204,81	
MIM - 230 kV	Castelo dos Sonhos	2026	1	1,0	406,86	406,86	322,98	36,14	204,81	
Circuito Simples 138 kV, 1 x 336,4 MCM (ORIOLE), 57,2 km		2026	57,2	1,0	283,45	16.213,34	12.870,67	1.440,19	8.161,75	
Circuito Simples 138 kV, 1 x 336,4 MCM (ORIOLE), 10,8 km - Torres Alteadas		2026	10,8	1,5	510,21	5.510,27	4.374,23	489,46	2.773,86	
SE 138 kV CASTELO DOS SONHOS (Ampliação/Adequação)							5.419,11	4.301,86	481,37	2.727,97
2º Reator de Barra 138 kV, 1 x 5 Mvar 3Φ		2026	1	1,0	2737,88	2.737,88	2.173,42	243,20	1.378,24	
CRB (Conexão de Reator de Barra) 138 kV, Arranjo BPT		2026	1	1,0	2437,00	2.437,00	1.934,57	216,47	1.226,78	
MIM - 138 kV		2026	1	1,0	244,23	244,23	193,88	21,69	122,94	
SE 138 kV CURUÁ (Ampliação/Adequação)							5.334,40	4.234,62	473,84	2.685,32
2º Reator de Barra 138 kV, 1 x 5 Mvar 3Φ		2026	1	1,0	2709,35	2.709,35	2.150,77	240,66	1.363,88	
CRB (Conexão de Reator de Barra) 138 kV, Arranjo BPT		2026	1	1,0	2408,50	2.408,50	1.911,94	213,94	1.212,43	
MIM - 138 kV		2026	1	1,0	216,55	216,55	171,90	19,24	109,01	
LT 138 kV CURUÁ - 3 DE MAIO, C2 (Nova)							10.844,94	7.380,88	963,33	4.095,62
Circuito Simples 138 kV, 1 x 336,4 MCM (ORIOLE), 8 km		2028	8,0	1,0	340,14	2.721,12	1.851,95	241,71	1.027,64	
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT	Curuá	2028	1,0	1,0	3817,68	3.817,68	2.598,25	339,11	1.441,76	
MIM - 138 kV	Curuá	2028	1,0	1,0	244,23	244,23	166,22	21,69	92,23	
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT	3 de Maio	2028	1,0	1,0	3817,68	3.817,68	2.598,25	339,11	1.441,76	
MIM - 138 kV	3 de Maio	2028	1,0	1,0	244,23	244,23	166,22	21,69	92,23	
SE 138 kV 3 DE MAIO (Ampliação/Adequação)							4.140,65	2.818,06	367,80	1.563,73
1º Capacitor em Derivação 138 kV, 1 x 10 Mvar 3Φ		2028	1,0	1,0	1232,68	1.232,68	838,94	109,50	465,52	
CCD (Conexão de Capacitor Derivação) 138 kV, Arranjo BPT		2028	1,0	1,0	2663,74	2.663,74	1.812,90	236,61	1.005,97	
MIM - 138 kV		2028	1,0	1,0	244,23	244,23	166,22	21,69	92,23	

LT 138 kV CASTELO DOS SONHOS - NOVO PROGRESSO, C2 (Nova)						54.996,47	34.657,11	4.885,20	17.691,04
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT	Novo Progresso	2029	1	1,0	3817,68	3.817,68	2.405,79	339,11	1.228,06
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT	Castelo dos Sonhos	2029	1	1,0	3817,68	3.817,68	2.405,79	339,11	1.228,06
MIM - 138 kV	Castelo dos Sonhos	2029	1	1,0	244,23	244,23	153,91	21,69	78,56
MIM - 138 kV	Novo Progresso	2029	1	1,0	244,23	244,23	153,91	21,69	78,56
Circuito Simples 138 kV, 1 x 336,4 MCM (ORIOLE), 128,9 km		2029	128,9	1,0	283,45	36.536,71	23.024,32	3.245,46	11.752,98
Circuito Simples 138 kV, 1 x 336,4 MCM (ORIOLE), 22,1 km - Torres Alteadas		2029	22,1	1,5	467,69	10.335,95	6.513,40	918,12	3.324,83
SE 138 kV NOVO PROGRESSO (Ampliação/Adequação)						5.419,11	3.414,96	481,37	1.743,20
2º Reator de Barra 138 kV, 1 x 5 Mvar 3Φ		2029	1,0	1,0	2737,88	2.737,88	1.725,33	243,20	880,71
CRB (Conexão de Reator de Barra) 138 kV, Arranjo BPT		2029	1,0	1,0	2437,00	2.437,00	1.535,72	216,47	783,92
MIM - 138 kV		2029	1,0	1,0	244,23	244,23	153,91	21,69	78,56
LT 138 kV COLÍDER - MATUPÁ, C2 (Nova)						37.035,69	23.338,77	3.289,79	11.913,49
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT	Colíder	2029	1	1,0	3817,68	3.817,68	2.405,79	339,11	1.228,06
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT	Matupá	2029	1	1,0	3817,68	3.817,68	2.405,79	339,11	1.228,06
MIM - 138 kV	Colíder	2029	1	1,0	244,23	244,23	153,91	21,69	78,56
MIM - 138 kV	Matupá	2029	1	1,0	244,23	244,23	153,91	21,69	78,56
Circuito Simples 138 kV, 1 x 336,4 MCM (ORIOLE), 94,2 km		2029	94,2	1,0	283,45	26.700,99	16.826,15	2.371,78	8.589,06
Circuito Simples 138 kV, 1 x 336,4 MCM (ORIOLE), 4 km - Torres Alteadas		2029	4	1,5	552,72	2.210,88	1.393,23	196,39	711,19
SE 138 kV COLÍDER (Ampliação/Adequação)						5334,4	3361,576858	473,84	1715,95
CRB (Conexão de Reator de Barra) 138 kV, Arranjo BPT		2029	1	1	2408,5	2408,5	R\$ 1.517,76	R\$ 213,94	774,7563474
2º Reator de Barra 138 kV, 1 x 5 Mvar 3Φ		2029	1	1	2709,35	2709,35	R\$ 1.707,35	R\$ 240,66	871,5325347
MIM - 138 kV		2029	1	1	216,55	216,55	R\$ 136,46	R\$ 19,24	69,65891095
SE 138 kV MATUPÁ (Ampliação/Adequação)						5334,4	3361,576858	473,84	1715,95
CRB (Conexão de Reator de Barra) 138 kV, Arranjo BPT		2029	1	1	2408,5	2408,5	R\$ 1.517,76	R\$ 213,94	774,7563474
2º Reator de Barra 138 kV, 1 x 5 Mvar 3Φ		2029	1	1	2709,35	2709,35	R\$ 1.707,35	R\$ 240,66	871,5325347
MIM - 138 kV		2029	1	1	216,55	216,55	R\$ 136,46	R\$ 19,24	69,65891095
SE 138 kV CLAUDIA (Ampliação/Adequação)						31.749,56	20.007,61	2.820,23	10.213,07
CT (Conexão de Transformador) 138 kV, Arranjo BPT		2029	1	1,0	2574,32	2.574,32	1.622,26	228,67	828,10
MIM - 138 kV		2029	1,0	1,0	244,23	244,23	153,91	21,69	78,56
2º TF 500/138 kV, 3 x 66,67 MVA 1Φ		2029	3	1,0	9643,67	28.931,01	18.231,44	2.569,87	9.306,41

SE 500 kV CLÁUDIA (Ampliação/Adequação)						20.754,84	13.079,07	1.843,60	6.676,33			
CT (Conexão de Transformador) 500 kV, Arranjo DJM	2029	1	1	9155,88	9155,88	R\$ 5.769,76	R\$ 813,29	2945,23				
IB (Interligação de Barras) 500 kV, Arranjo DJM	2029	1	1	9595,8	9595,8	R\$ 6.046,98	R\$ 852,37	3086,74				
MIM - 500 kV	2029	1	1	2003,16	2003,16	R\$ 1.262,33	R\$ 177,94	644,37				
SECC LT 138 kV SINOP - COLÍDER, C2, NA SE CLÁUDIA RB (Nova)						9.905,66	6.242,25	879,89	3.186,41			
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT	2029	2,0	1,0	3784,06	7.568,12	4.769,20	672,26	2.434,48				
Circuito Duplo 138 kV, 1 x 477 MCM (HAWK), 3 km	2029	3,0	1,0	634,81	1.904,43	1.200,11	169,17	612,61				
MIM - 138 kV	2029	1,0	1,0	433,11	433,11	272,93	38,47	139,32				
LT 138 kV BRAÇO NORTE 3 - 3 DE MAIO, C2 (Nova)						40.624,16	21.947,97	3.608,54	9.012,68			
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT				Braço Norte 3	2031	1	1,0	3817,68	3.817,68	2.062,57	339,11	846,97
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT				3 de Maio	2031	1	1,0	3817,68	3.817,68	2.062,57	339,11	846,97
MIM - 138 kV				Braço Norte 3	2031	1	1,0	244,23	244,23	131,95	21,69	54,18
MIM - 138 kV				3 de Maio	2031	1	1,0	244,23	244,23	131,95	21,69	54,18
Circuito Simples 138 kV, 1 x 336,4 MCM (ORIOLE), 87,6 km	2031	87,6	1,0	283,45	24.830,22	13.415,00	2.205,60	5.508,71				
Circuito Simples 138 kV, 1 x 336,4 MCM (ORIOLE), 16,4 km - Torres Alteadas	2031	16,4	1,5	467,69	7.670,12	4.143,93	681,32	1.701,66				
LT 230 kV TRANSAMAZÔNICA - RURÓPOLIS, C2 (Nova)						132.511,46	71.591,82	11.770,65	29.398,36			
Circuito Simples 230 kV, 2 x 795 MCM (TERN), 59,7 km	2031	59,7	1,0	586,16	34.993,75	18.906,04	3.108,41	7.763,55				
Circuito Simples 230 kV, 2 x 795 MCM (TERN), 86,3 km - Torres Alteadas	2031	86,3	1,5	879,25	75.879,28	40.995,21	6.740,16	16.834,21				
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4				Transamazônica	2031	1	1,0	4975,44	4.975,44	2.688,08	441,96	1.103,83
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4				Rurópolis	2031	1	1,0	4975,44	4.975,44	2.688,08	441,96	1.103,83
Reator de Linha Manobrável 230 kV, 1 x 30 Mvar 3Φ				Rurópolis	2031	1,0	1,0	5041,36	5.041,36	2.723,69	447,81	1.118,45
CRL (Conexão de Reator de Linha Fixo) 230 kV, Arranjo BD4				Rurópolis	2031	1,0	1,0	1596,02	1.596,02	862,28	141,77	354,09
MIG-A				Transamazônica	2031	1	1,0	1914,80	1.914,80	1.034,51	170,09	424,81
MIG-A				Rurópolis	2031	1	1,0	1914,80	1.914,80	1.034,51	170,09	424,81
MIM - 230 kV				Transamazônica	2031	1	1,0	406,86	406,86	219,81	36,14	90,26
MIM - 230 kV				Rurópolis	2031	1	1,0	813,71	813,71	439,62	72,28	180,53
SE 138 kV MATUPÁ (Ampliação/Adequação)						4.745,82	2.035,40	421,56	465,94			
2º Capacitor em Derivação 138 kV, 1 x 15 Mvar 3Φ	2034	1,0	1,0	1895,78	1.895,78	813,07	168,40	186,12				
CCD (Conexão de Capacitor Derivação) 138 kV, Arranjo BPT	2034	1,0	1,0	2633,49	2.633,49	1.129,46	233,93	258,55				
MIM - 138 kV	2034	1,0	1,0	216,55	216,55	92,87	19,24	21,26				

SE 138 kV ALTA FLORESTA (Ampliação/Adequação)					5.301,27	2.105,21	470,90	333,47	
CCD (Conexão de Capacitor Derivação) 138 kV, Arranjo BPT		2035	1	1,0	2663,74	2.663,74	1.057,81	236,61	167,56
1º Capacitor em Derivação 138 kV, 1 x 20 Mvar 3Φ		2035	1	1,0	2393,30	2.393,30	950,41	212,59	150,55
MIM - 138 kV		2035	1	1,0	244,23	244,23	96,99	21,69	15,36
LT 138 kV SINOB - SINOP2, C3 (Nova)					11.682,52	4.639,29	1.037,73	734,88	
Circuito Simples 138 kV, 1 x 336,4 MCM (ORIOLE), 10 km		2035	10,0	1,0	368,13	3.681,30	1.461,89	327,00	231,57
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT	SinoB	2035	1,0	1,0	3784,06	3.784,06	1.502,70	336,13	238,03
MIM - 138 kV	SinoB	2035	1,0	1,0	216,55	216,55	85,99	19,24	13,62
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT	Sinop2	2035	1,0	1,0	3784,06	3.784,06	1.502,70	336,13	238,03
MIM - 138 kV	Sinop2	2035	1,0	1,0	216,55	216,55	85,99	19,24	13,62
LT 138 kV SINORB - SINOB, C3 (Nova)					13.752,07	5.056,61	1.221,56	415,89	
Circuito Simples 138 kV, 1 x 477 MCM (HAWK), 15 km		2036	15,0	1,0	383,39	5.750,85	2.114,58	510,83	173,92
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT	SinoRB	2036	1,0	1,0	3784,06	3.784,06	1.391,39	336,13	114,44
MIM - 138 kV	SinoRB	2036	1,0	1,0	216,55	216,55	79,62	19,24	6,55
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT	SinoB	2036	1,0	1,0	3784,06	3.784,06	1.391,39	336,13	114,44
MIM - 138 kV	SinoB	2036	1,0	1,0	216,55	216,55	79,62	19,24	6,55

Tabela 15-11 – Plano de obras e estimativa de custos da Alternativa 2 - critério “N” para a região de Novo Progresso - Obras não comuns (R\$ x 1000)

Descrição	Terminal	Ano	Qtde.	Fator	Custo da Alternativa (R\$ x 1000)				
					Custo Unitário x Fator	Custo Total	VP	Parcela Anual	RN
						1.113.543,12	947.776,22	98.913,18	631.405,57
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	Paranaíta	2023	1	1,0	4975,44	4.975,44	4.975,44	441,96	3.643,59
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	Cachimbo	2023	1	1,0	4975,44	4.975,44	4.975,44	441,96	3.643,59
CRL (Conexão de Reator de Linha Fixo) 230 kV, Arranjo BD4	Paranaíta	2023	1	1,0	1596,02	1.596,02	1.596,02	141,77	1.168,79
CRL (Conexão de Reator de Linha Fixo) 230 kV, Arranjo BD4	Cachimbo	2023	1	1,0	1596,02	1.596,02	1.596,02	141,77	1.168,79
Reator de Linha Manobrável 230 kV, 1 x 30 Mvar 3Φ	Cachimbo	2023	1	1,0	5041,36	5.041,36	5.041,36	447,81	3.691,86
Reator de Linha Manobrável 230 kV, 1 x 30 Mvar 3Φ	Cachimbo	2023	1	1,0	5041,36	5.041,36	5.041,36	447,81	3.691,86
Circuito Simples 230 kV, 2 x 477 MCM (HAWK), 180 km		2023	180,0	1,0	502,32	90.417,60	90.417,60	8.031,56	66.214,11
Circuito Simples 230 kV, 2 x 477 MCM (HAWK), 104 km - Torres Alteadas		2023	104,0	1,5	753,47	78.360,88	78.360,88	6.960,60	57.384,80
MIM - 230 kV	Paranaíta	2023	1	1,0	813,71	813,71	813,71	72,28	595,89
MIM - 230 kV	Cachimbo	2023	1	1,0	813,71	813,71	813,71	72,28	595,89
LT 230 kV CACHIMBO - NOVO PROGRESSO RB, C1 (Nova)						162.767,64	162.767,64	14.458,23	119.197,09
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	Cachimbo	2023	1	1,0	4975,44	4.975,44	4.975,44	441,96	3.643,59
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	Novo Progresso RB	2023	1	1,0	4975,44	4.975,44	4.975,44	441,96	3.643,59
CRL (Conexão de Reator de Linha Fixo) 230 kV, Arranjo BD4	Novo Progresso RB	2023	1,0	1,0	1596,02	1.596,02	1.596,02	141,77	1.168,79
CRL (Conexão de Reator de Linha Fixo) 230 kV, Arranjo BD4	Cachimbo	2023	1,0	1,0	1596,02	1.596,02	1.596,02	141,77	1.168,79
Reator de Linha Manobrável 230 kV, 1 x 20 Mvar 3Φ	Cachimbo	2023	1,0	1,0	4729,02	4.729,02	4.729,02	420,07	3.463,13
Reator de Linha Manobrável 230 kV, 1 x 20 Mvar 3Φ	Cachimbo	2023	1,0	1,0	4729,02	4.729,02	4.729,02	420,07	3.463,13
Circuito Simples 230 kV, 2 x 477 MCM (HAWK), 186,4 km		2023	186,4	1,0	502,32	93.632,45	93.632,45	8.317,13	68.568,39
Circuito Simples 230 kV, 2 x 477 MCM (HAWK), 59,6 km - Torres Alteadas		2023	59,6	1,5	753,47	44.906,81	44.906,81	3.988,96	32.885,91
MIM - 230 kV	Cachimbo	2023	1,0	1,0	813,71	813,71	813,71	72,28	595,89
MIM - 230 kV	Novo Progresso RB	2023	1,0	1,0	813,71	813,71	813,71	72,28	595,89
SE 230/138 kV NOVO PROGRESSO (Nova)						52.160,14	52.160,14	4.633,25	38.197,62
IB (Interligação de Barras) 230 kV, Arranjo BD4		2023	1,0	1,0	3016,26	3.016,26	3.016,26	267,93	2.208,85
CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BD4		2023	2,0	1,0	3516,06	7.032,12	7.032,12	624,65	5.149,72
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4			1,0						
CRL (Conex. de Reator de Linha) 230 kV, Arranjo BD4			1,0						
1° e 2° ATF 230/138 kV, 2 x 100 MVA 3Φ		2023	2,0	1,0	8105,47	16.210,94	16.210,94	1.439,98	11.871,50
IB (Interligação de Barras) 138 kV, Arranjo BPT		2023	1,0	1,0	1976,89	1.976,89	1.976,89	175,60	1.447,71
CT (Conexão de Transformador) 138 kV, Arranjo BPT		2023	2,0	1,0	2574,32	5.148,64	5.148,64	457,34	3.770,42
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT			1,0						
1° Reator de Barra 230 kV, 1 x 20 Mvar 3Φ		2023	1,0	1,0	4729,02	4.729,02	4.729,02	420,07	3.463,13
CRB (Conexão de Reator de Barra) 230 kV, Arranjo BD4		2023	1,0	1,0	3368,50	3.368,50	3.368,50	299,22	2.466,80
MIM - 138 kV		2023	1,0	1,0	732,69	732,69	732,69	65,08	536,56
MIM - 230 kV		2023	1,0	1,0	1627,43	1.627,43	1.627,43	144,56	1.191,79
MIG (Terreno Rural)		2023	1,0	1,0	8317,65	8.317,65	8.317,65	738,84	6.091,13

SE 230 kV CACHIMBO (Nova)						19.333,98	19.333,98	1.717,39	14.158,55				
IB (Interligação de Barras) 230 kV, Arranjo BD4	2023	1,0	1,0	3016,26		3.016,26	3.016,26	267,93	2.208,85				
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4				2,0									
1º Reator de Barra 230 kV, 1 x 20 Mvar 3Φ	2023	1,0	1,0	4729,02		4.729,02	4.729,02	420,07	3.463,13				
CRB (Conexão de Reator de Barra) 230 kV, Arranjo BD4	2023	1,0	1,0	3368,50		3.368,50	3.368,50	299,22	2.466,80				
CRL (Conex. de Reator de Linha) 230 kV, Arranjo BD4				2,0									
MIM - 230 kV	2023	1,0	1,0	813,71		813,71	813,71	72,28	595,89				
MIG (Terreno Rural)	2023	1,0	1,0	7406,49		7.406,49	7.406,49	657,90	5.423,88				
LT 138 kV NOVO PROGRESSO RB - NOVO PROGRESSO CELPA, C1 (Nova)						10.412,19	10.412,19	924,89	7.625,00				
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT				Novo Progresso RB	2023	1,0	1,0	3817,68		3.817,68	3.817,68	339,11	2.795,74
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT				Novo Progresso CELPA	2023	1,0	1,0	3817,68		3.817,68	3.817,68	339,11	2.795,74
Circuito Simples 138 kV, 2 x 477 MCM (HAWK), 3 km	2023	3,0	1,0	530,10		1.590,30	1.590,30	141,26	1.164,60				
MIM - 138 kV				Novo Progresso RB	2023	1,0	1,0	244,23		244,23	244,23	21,69	178,85
MIG-A				Novo Progresso RB	2023	1,0	1,0	698,07		698,07	698,07	62,01	511,21
MIM - 138 kV				Novo Progresso CELPA	2023	1,0	1,0	244,23		244,23	244,23	21,69	178,85
SE 500 kV PARANÁITA (Ampliação/Adequação)						22.800,26	22.800,26	2.025,29	16.696,96				
CT (Conexão de Transformador) 500 kV, Arranjo DJM	2023	1,0	1,0	9155,88		9.155,88	9.155,88	813,29	6.704,98				
IB (Interligação de Barras) 500 kV, Arranjo DJM	2023	1,0	1,0	9595,80		9.595,80	9.595,80	852,37	7.027,14				
MIM - 500 kV	2023	1,0	1,0	2003,16		2.003,16	2.003,16	177,94	1.466,94				
MIG-A	2023	1,0	1,0	2045,42		2.045,42	2.045,42	181,69	1.497,89				
SE 230 kV PARANÁITA (Ampliação/Adequação)						56.530,07	56.530,07	5.021,42	41.397,78				
IB (Interligação de Barras) 230 kV, Arranjo BD4	2023	1,0	1,0	2975,09		2.975,09	2.975,09	264,27	2.178,70				
1º ATF 500/230 kV, (3+1R) x 100 MVA 1Φ	2023	4,0	1,0	10566,95		42.267,80	42.267,80	3.754,54	30.953,32				
CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BD4	2023	1,0	1,0	3466,78		3.466,78	3.466,78	307,95	2.538,77				
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4				1,0									
MIM - 230 kV	2023	1,0	1,0	720,57		720,57	720,57	64,01	527,68				
MIG (Terreno Rural)	2023	1,0	1,0	7099,83		7.099,83	7.099,83	630,66	5.199,31				
SE 500 kV CLÁUDIA (Ampliação/Adequação)						11.345,71	11.345,71	1.007,81	8.308,63				
CT (Conexão de Transformador) 500 kV, Arranjo DJM	2023	1,0	1,0	9278,74		9.278,74	9.278,74	824,21	6.794,96				
MIG-A	2023	1,0	1,0	2066,97		2.066,97	2.066,97	183,60	1.513,67				

SE 138 kV CLÁUDIA (Ampliação/Adequação)					46.973,71	46.973,71	4.172,55	34.399,52	
IB (Interligação de Barras) 138 kV, Arranjo BPT	2023	1,0	1,0	1953,41	1.953,41	1.953,41	173,52	1.430,51	
CT (Conexão de Transformador) 138 kV, Arranjo BPT	2023	1,0	1,0	2543,69	2.543,69	2.543,69	225,95	1.862,78	
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT			4,0						
1º TF 500/138 kV, (3+1R) x 66,67 MVA 1Φ	2023	4,0	1,0	9187,06	36.748,24	36.748,24	3.264,25	26.911,27	
MIM - 138 kV	2023	1,0	1,0	433,11	433,11	433,11	38,47	317,17	
MIG (Terreno Rural)	2023	1,0	1,0	5295,26	5.295,26	5.295,26	470,36	3.877,80	
SECC LT 138 kV SINOP - COLÍDER, C1, NA SE CLÁUDIA RB (Nova)					9.905,66	9.905,66	879,89	7.254,06	
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT	2023	2,0	1,0	3784,06	7.568,12	7.568,12	672,26	5.542,24	
Circuito Duplo 138 kV, 1 x 477 MCM (HAWK), 3 km	2023	3,0	1,0	634,81	1.904,43	1.904,43	169,17	1.394,64	
MIM - 138 kV	2023	1,0	1,0	433,11	433,11	433,11	38,47	317,17	
LT 230 kV XINGU - ALTAMIRA, C2 (Nova)					94.586,39	75.085,73	8.401,87	47.614,55	
Circuito Simples 230 kV, 2 x 795 MCM (TERN), 42,7 km	2026	42,7	1,0	586,16	25.029,03	19.868,85	2.223,26	12.599,55	
Circuito Simples 230 kV, 2 x 795 MCM (TERN), 15,8 km - Torres Alteadas	2026	15,8	1,5	967,17	15.281,29	12.130,78	1.357,40	7.692,56	
Circuito Simples 230 kV, 2 x 795 MCM (TERN), 2,5 km - Travessias	2026	2,5	20,8	15872,75	39.681,88	31.500,75	3.524,84	19.975,76	
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	Xingu	2026	1	1,0	4975,44	4.975,44	3.949,66	441,96	2.504,62
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	Altamira	2026	1	1,0	4975,44	4.975,44	3.949,66	441,96	2.504,62
MIG-A	Xingu	2026	1	1,0	1914,80	1.914,80	1.520,03	170,09	963,91
MIG-A	Altamira	2026	1	1,0	1914,80	1.914,80	1.520,03	170,09	963,91
MIM - 230 kV	Xingu	2026	1	1,0	406,86	406,86	322,98	36,14	204,81
MIM - 230 kV	Altamira	2026	1	1,0	406,86	406,86	322,98	36,14	204,81
SE 500/230 kV XINGU (Ampliação/Adequação)					58.428,18	46.382,17	5.190,03	29.412,60	
CT (Conexão de Transformador) 500 kV, Arranjo DJM	2026	1	1,0	9278,74	9.278,74	7.365,76	824,21	4.670,89	
CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BD4	2026	1	1,0	3516,06	3.516,06	2.791,16	312,32	1.769,98	
MIM - 230 kV	2026	1	1,0	406,86	406,86	322,98	36,14	204,81	
2º ATF 500/230 kV, 3 x 100 MVA 1Φ	2026	3,0	1,0	11097,05	33.291,15	26.427,59	2.957,17	16.758,68	
IB (Interligação de Barras) 500 kV, Arranjo DJM	2026	1,0	1,0	9730,33	9.730,33	7.724,25	864,32	4.898,22	
MIM - 500 kV	2026	1,0	1,0	2205,04	2.205,04	1.750,43	195,87	1.110,01	

LT 230 kV TRANSAMAZÔNICA - TAPAJÓS, C2 (Nova)					145.233,32	115.290,89	12.900,70	73.110,09
Circuito Simples 230 kV, 1 x 1113 MCM (BLUEJAY), 61,1 km	2026	61,1	1,0	473,07	28.904,58	22.945,39	2.567,52	14.550,49
Circuito Simples 230 kV, 1 x 1113 MCM (BLUEJAY), 125,9 km - Torres Alteadas	2026	125,9	1,5	709,60	89.338,64	70.919,89	7.935,72	44.972,85
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	2026	1	1,0	4975,44	4.975,44	3.949,66	441,96	2.504,62
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	2026	1	1,0	4975,44	4.975,44	3.949,66	441,96	2.504,62
Reator de Linha Manobrável 230 kV, 1 x 10 Mvar 3Φ	2026	1	1,0	4195,08	4.195,08	3.330,19	372,64	2.111,79
Reator de Linha Manobrável 230 kV, 1 x 10 Mvar 3Φ	2026	1	1,0	4195,08	4.195,08	3.330,19	372,64	2.111,79
CRL (Conexão de Reator de Linha Fixo) 230 kV, Arranjo BD4	2026	1	1,0	1596,02	1.596,02	1.266,97	141,77	803,43
CRL (Conexão de Reator de Linha Fixo) 230 kV, Arranjo BD4	2026	1	1,0	1596,02	1.596,02	1.266,97	141,77	803,43
MIG-A	2026	1	1,0	1914,80	1.914,80	1.520,03	170,09	963,91
MIG-A	2026	1	1,0	1914,80	1.914,80	1.520,03	170,09	963,91
MIM - 230 kV	2026	1	1,0	813,71	813,71	645,95	72,28	409,62
MIM - 230 kV	2026	1	1,0	813,71	813,71	645,95	72,28	409,62
SE 500 kV CLÁUDIA (Ampliação/Adequação)					21.214,11	13.368,49	1.884,39	6.824,07
CT (Conexão de Transformador) 500 kV, Arranjo DJM	2029	1,0	1,0	9278,74	9.278,74	5.847,18	824,21	2.984,75
IB (Interligação de Barras) 500 kV, Arranjo DJM	2029	1,0	1,0	9730,33	9.730,33	6.131,76	864,32	3.130,01
MIM - 500 kV	2029	1,0	1,0	2205,04	2.205,04	1.389,55	195,87	709,31
SE 138 kV CLÁUDIA (Ampliação/Adequação)					30.321,42	19.107,64	2.693,37	9.753,67
CT (Conexão de Transformador) 138 kV, Arranjo BPT	2029	1,0	1,0	2543,69	2.543,69	1.602,96	225,95	818,24
2° TF 500/138 kV, 3 x 66,67 MVA 1Φ	2029	3,0	1,0	9187,06	27.561,18	17.368,22	2.448,19	8.865,77
MIM - 138 kV	2029	1,0	1,0	216,55	216,55	136,46	19,24	69,66
SECC LT 138 kV SINOP - COLÍDER, C2, NA SE CLÁUDIA RB (Nova)					9.905,66	6.242,25	879,89	3.186,41
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT	2029	2,0	1,0	3784,06	7.568,12	4.769,20	672,26	2.434,48
Circuito Duplo 138 kV, 1 x 477 MCM (HAWK), 3 km	2029	3,0	1,0	634,81	1.904,43	1.200,11	169,17	612,61
MIM - 138 kV	2029	1,0	1,0	433,11	433,11	272,93	38,47	139,32

LT 230 kV TRANSAMAZÔNICA - RURÓPOLIS, C2 (Nova)					132.511,46	71.591,82	11.770,65	29.398,36	
Circuito Simples 230 kV, 2 x 795 MCM (TERN), 59,7 km		2031	59,7	1,0	586,16	34.993,75	18.906,04	3.108,41	7.763,55
Circuito Simples 230 kV, 2 x 795 MCM (TERN), 86,3 km - Torres Alteadas		2031	86,3	1,5	879,25	75.879,28	40.995,21	6.740,16	16.834,21
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	Transamazônica	2031	1	1,0	4975,44	4.975,44	2.688,08	441,96	1.103,83
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	Rurópolis	2031	1	1,0	4975,44	4.975,44	2.688,08	441,96	1.103,83
Reator de Linha Manobrável 230 kV, 1 x 30 Mvar 3Φ	Rurópolis	2031	1,0	1,0	5041,36	5.041,36	2.723,69	447,81	1.118,45
CRL (Conexão de Reator de Linha Fixo) 230 kV, Arranjo BD4	Rurópolis	2031	1,0	1,0	1596,02	1.596,02	862,28	141,77	354,09
MIG-A	Transamazônica	2031	1	1,0	1914,80	1.914,80	1.034,51	170,09	424,81
MIG-A	Rurópolis	2031	1	1,0	1914,80	1.914,80	1.034,51	170,09	424,81
MIM - 230 kV	Transamazônica	2031	1	1,0	406,86	406,86	219,81	36,14	90,26
MIM - 230 kV	Rurópolis	2031	1	1,0	813,71	813,71	439,62	72,28	180,53
SE 138 kV ALTA FLORESTA (Ampliação/Adequação)					5.301,27	2.273,62	470,90	520,47	
CCD (Conexão de Capacitor Derivação) 138 kV, Arranjo BPT		2034	1	1,0	2663,74	2.663,74	1.142,43	236,61	261,52
1º Capacitor em Derivação 138 kV, 1 x 20 Mvar 3Φ		2034	1	1,0	2393,30	2.393,30	1.026,45	212,59	234,97
MIM - 138 kV		2034	1	1,0	244,23	244,23	104,75	21,69	23,98
SE 138 kV MATUPÁ (Ampliação/Adequação)					4.745,82	2.035,40	421,56	465,94	
1º Capacitor em Derivação 138 kV, 1 x 15 Mvar 3Φ		2034	1,0	1,0	1895,78	1.895,78	813,07	168,40	186,12
CCD (Conexão de Capacitor Derivação) 138 kV, Arranjo BPT		2034	1,0	1,0	2633,49	2.633,49	1.129,46	233,93	258,55
MIM - 138 kV		2034	1,0	1,0	216,55	216,55	92,87	19,24	21,26
LT 138 kV SINORB - SINOB, C3 (Nova)					13.752,07	5.898,03	1.221,56	1.350,16	
Circuito Simples 138 kV, 1 x 477 MCM (HAWK), 15 km		2034	15,0	1,0	383,39	5.750,85	2.466,44	510,83	564,61
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT	SinoRB	2034	1,0	1,0	3784,06	3.784,06	1.622,92	336,13	371,51
MIM - 138 kV	SinoRB	2034	1,0	1,0	216,55	216,55	92,87	19,24	21,26
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT	SinoB	2034	1,0	1,0	3784,06	3.784,06	1.622,92	336,13	371,51
MIM - 138 kV	SinoB	2034	1,0	1,0	216,55	216,55	92,87	19,24	21,26
LT 138 kV SINOB - SINOP2, C3 (Nova)					11.682,52	4.639,29	1.037,73	734,88	
Circuito Simples 138 kV, 1 x 336,4 MCM (ORIOLE), 10 km		2035	10,0	1,0	368,13	3.681,30	1.461,89	327,00	231,57
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT	SinoB	2035	1,0	1,0	3784,06	3.784,06	1.502,70	336,13	238,03
MIM - 138 kV	SinoB	2035	1,0	1,0	216,55	216,55	85,99	19,24	13,62
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT	Sinop2	2035	1,0	1,0	3784,06	3.784,06	1.502,70	336,13	238,03
MIM - 138 kV	Sinop2	2035	1,0	1,0	216,55	216,55	85,99	19,24	13,62

Tabela 15-12 – Plano de obras e estimativa de custos da Alternativa 3 - critério “N” para a região de Novo Progresso - Obras não comuns (R\$ x 1000)

Descrição	Terminal	Ano	Qtde.	Fator	Custo da Alternativa (R\$ x 1000)				
					Custo Unitário x Fator	Custo Total	VP	Parcela Anual	RN
						1.007.525,58	854.485,68	89.495,91	567.898,73
LT 230 kV CLÁUDIA - CACHIMBO, C1 (Nova)						167.431,56	167.431,56	14.872,52	122.612,54
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	Cláudia	2023	1	1,0	4975,44	4.975,44	4.975,44	441,96	3.643,59
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	Cachimbo	2023	1	1,0	4975,44	4.975,44	4.975,44	441,96	3.643,59
CRL (Conexão de Reator de Linha Fixo) 230 kV, Arranjo BD4	Cláudia	2023	1	1,0	1596,02	1.596,02	1.596,02	141,77	1.168,79
CRL (Conexão de Reator de Linha Fixo) 230 kV, Arranjo BD4	Cachimbo	2023	1	1,0	1596,02	1.596,02	1.596,02	141,77	1.168,79
Reator de Linha Manobrável 230 kV, 1 x 25 Mvar 3Φ	Cachimbo	2023	1	1,0	4900,91	4.900,91	4.900,91	435,34	3.589,01
Reator de Linha Manobrável 230 kV, 1 x 25 Mvar 3Φ	Cachimbo	2023	1	1,0	4900,91	4.900,91	4.900,91	435,34	3.589,01
Circuito Simples 230 kV, 2 x 477 MCM (HAWK), 223,2 km		2023	223,2	1,0	502,32	112.117,82	112.117,82	9.959,14	82.105,50
Circuito Simples 230 kV, 2 x 477 MCM (HAWK), 40,8 km - Torres Alteadas		2023	40,8	1,5	753,47	30.741,58	30.741,58	2.730,70	22.512,50
MIM - 230 kV	Cláudia	2023	1	1,0	813,71	813,71	813,71	72,28	595,89
MIM - 230 kV	Cachimbo	2023	1	1,0	813,71	813,71	813,71	72,28	595,89
LT 230 kV CACHIMBO - NOVO PROGRESSO RB, C1 (Nova)						162.767,64	162.767,64	14.458,23	119.197,09
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	Cachimbo	2023	1	1,0	4975,44	4.975,44	4.975,44	441,96	3.643,59
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	Novo Progresso RB	2023	1	1,0	4975,44	4.975,44	4.975,44	441,96	3.643,59
CRL (Conexão de Reator de Linha Fixo) 230 kV, Arranjo BD4	Novo Progresso RB	2023	1,0	1,0	1596,02	1.596,02	1.596,02	141,77	1.168,79
CRL (Conexão de Reator de Linha Fixo) 230 kV, Arranjo BD4	Cachimbo	2023	1,0	1,0	1596,02	1.596,02	1.596,02	141,77	1.168,79
Reator de Linha Manobrável 230 kV, 1 x 20 Mvar 3Φ	Cachimbo	2023	1,0	1,0	4729,02	4.729,02	4.729,02	420,07	3.463,13
Reator de Linha Manobrável 230 kV, 1 x 20 Mvar 3Φ	Cachimbo	2023	1,0	1,0	4729,02	4.729,02	4.729,02	420,07	3.463,13
Circuito Simples 230 kV, 2 x 477 MCM (HAWK), 186,4 km		2023	186,4	1,0	502,32	93.632,45	93.632,45	8.317,13	68.568,39
Circuito Simples 230 kV, 2 x 477 MCM (HAWK), 59,6 km - Torres Alteadas		2023	59,6	1,5	753,47	44.906,81	44.906,81	3.988,96	32.885,91
MIM - 230 kV	Cachimbo	2023	1,0	1,0	813,71	813,71	813,71	72,28	595,89
MIM - 230 kV	Novo Progresso RB	2023	1,0	1,0	813,71	813,71	813,71	72,28	595,89

SE 230/138 kV NOVO PROGRESSO (Nova)					52.160,14	52.160,14	4.633,25	38.197,62				
IB (Interligação de Barras) 230 kV, Arranjo BD4	2023	1,0	1,0	3016,26	3.016,26	3.016,26	267,93	2.208,85				
CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BD4	2023	2,0	1,0	3516,06	7.032,12	7.032,12	624,65	5.149,72				
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4			1,0									
CRL (Conex. de Reator de Linha) 230 kV, Arranjo BD4			1,0									
1° e 2° ATF 230/138 kV, 2 x 100 MVA 3Φ	2023	2,0	1,0	8105,47	16.210,94	16.210,94	1.439,98	11.871,50				
IB (Interligação de Barras) 138 kV, Arranjo BPT	2023	1,0	1,0	1976,89	1.976,89	1.976,89	175,60	1.447,71				
CT (Conexão de Transformador) 138 kV, Arranjo BPT	2023	2,0	1,0	2574,32	5.148,64	5.148,64	457,34	3.770,42				
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT			1,0									
1° Reator de Barra 230 kV, 1 x 20 Mvar 3Φ	2023	1,0	1,0	4729,02	4.729,02	4.729,02	420,07	3.463,13				
CRB (Conexão de Reator de Barra) 230 kV, Arranjo BD4	2023	1,0	1,0	3368,50	3.368,50	3.368,50	299,22	2.466,80				
MIM - 138 kV	2023	1,0	1,0	732,69	732,69	732,69	65,08	536,56				
MIM - 230 kV	2023	1,0	1,0	1627,43	1.627,43	1.627,43	144,56	1.191,79				
MIG (Terreno Rural)	2023	1,0	1,0	8317,65	8.317,65	8.317,65	738,84	6.091,13				
SE 230 kV CACHIMBO (Nova)					19.333,98	19.333,98	1.717,39	14.158,55				
IB (Interligação de Barras) 230 kV, Arranjo BD4	2023	1,0	1,0	3016,26	3.016,26	3.016,26	267,93	2.208,85				
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4			2,0									
1° Reator de Barra 230 kV, 1 x 20 Mvar 3Φ	2023	1,0	1,0	4729,02	4.729,02	4.729,02	420,07	3.463,13				
CRB (Conexão de Reator de Barra) 230 kV, Arranjo BD4	2023	1,0	1,0	3368,50	3.368,50	3.368,50	299,22	2.466,80				
CRL (Conex. de Reator de Linha) 230 kV, Arranjo BD4			2,0									
MIM - 230 kV	2023	1,0	1,0	813,71	813,71	813,71	72,28	595,89				
MIG (Terreno Rural)	2023	1,0	1,0	7406,49	7.406,49	7.406,49	657,90	5.423,88				
LT 138 kV NOVO PROGRESSO RB - NOVO PROGRESSO CELPA, C1 (Nova)					10.412,19	10.412,19	924,89	7.625,00				
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT				Novo Progresso RB	2023	1,0	1,0	3817,68	3.817,68	3.817,68	339,11	2.795,74
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT				Novo Progresso CELPA	2023	1,0	1,0	3817,68	3.817,68	3.817,68	339,11	2.795,74
Circuito Simples 138 kV, 2 x 477 MCM (HAWK), 3 km					2023	3,0	1,0	530,10	1.590,30	1.590,30	141,26	1.164,60
MIM - 138 kV				Novo Progresso RB	2023	1,0	1,0	244,23	244,23	244,23	21,69	178,85
MIG-A				Novo Progresso RB	2023	1,0	1,0	698,07	698,07	698,07	62,01	511,21
MIM - 138 kV				Novo Progresso CELPA	2023	1,0	1,0	244,23	244,23	244,23	21,69	178,85
SE 500 kV CLÁUDIA (Ampliação/Adequação)					11.201,30	11.201,30	994,98	8.202,87				
CT (Conexão de Transformador) 500 kV, Arranjo DJM	2023	1,0	1,0	9155,88	9.155,88	9.155,88	813,29	6.704,98				
MIG-A	2023	1,0	1,0	2045,42	2.045,42	2.045,42	181,69	1.497,89				

SE 230 kV CLÁUDIA (Ampliação/Adequação)					60.379,17	60.379,17	5.363,33	44.216,54
IB (Interligação de Barras) 230 kV, Arranjo BD4	2023	1	1,0	2975,09	2.975,09	2.975,09	264,27	2.178,70
1° ATF 500/230 kV, (3+1R) x 100 MVA 1Φ	2023	4	1,0	10566,95	42.267,80	42.267,80	3.754,54	30.953,32
CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BD4	2023	2	1,0	3466,78	6.933,56	6.933,56	615,89	5.077,55
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4								
MIM - 230 kV	2023	1	1,0	1080,86	1.080,86	1.080,86	96,01	791,53
MIG (Terreno Rural)	2023	1	1,0	7121,86	7.121,86	7.121,86	632,62	5.215,44
SE 138 kV CLÁUDIA (Ampliação/Adequação)					20.664,78	20.664,78	1.835,60	15.133,12
IB (Interligação de Barras) 138 kV, Arranjo BPT	2023	1,0	1,0	1953,41	1.953,41	1.953,41	173,52	1.430,51
CT (Conexão de Transformador) 138 kV, Arranjo BPT	2023	1,0	1,0	2543,69	2.543,69	2.543,69	225,95	1.862,78
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT								
MIG (Terreno Rural)	2023	1,0	1,0	5295,26	5.295,26	5.295,26	470,36	3.877,80
1° ATF 230/138 kV, 1 x 200 MVA 3Φ	2023	1,0	1,0	10439,31	10.439,31	10.439,31	927,30	7.644,86
MIM - 138 kV	2023	1,0	1,0	433,11	433,11	433,11	38,47	317,17
SECC LT 138 kV SINOP - COLÍDER, C1, NA SE CLÁUDIA RB (Nova)					9.905,66	9.905,66	879,89	7.254,06
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT	2023	2,0	1,0	3784,06	7.568,12	7.568,12	672,26	5.542,24
Circuito Duplo 138 kV, 1 x 477 MCM (HAWK), 3 km	2023	3,0	1,0	634,81	1.904,43	1.904,43	169,17	1.394,64
MIM - 138 kV	2023	1,0	1,0	433,11	433,11	433,11	38,47	317,17
LT 230 kV XINGU - ALTAMIRA, C2 (Nova)					94.586,39	75.085,73	8.401,87	47.614,55
Circuito Simples 230 kV, 2 x 795 MCM (TERN), 42,7 km	2026	42,7	1,0	586,16	25.029,03	19.868,85	2.223,26	12.599,55
Circuito Simples 230 kV, 2 x 795 MCM (TERN), 15,8 km - Torres Alteadas	2026	15,8	1,5	967,17	15.281,29	12.130,78	1.357,40	7.692,56
Circuito Simples 230 kV, 2 x 795 MCM (TERN), 2,5 km - Travessias	2026	2,5	20,8	15872,75	39.681,88	31.500,75	3.524,84	19.975,76
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	Xingu	2026	1	1,0	4975,44	4.975,44	3.949,66	441,96
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	Altamira	2026	1	1,0	4975,44	4.975,44	3.949,66	441,96
MIG-A	Xingu	2026	1	1,0	1914,80	1.914,80	1.520,03	170,09
MIG-A	Altamira	2026	1	1,0	1914,80	1.914,80	1.520,03	170,09
MIM - 230 kV	Xingu	2026	1	1,0	406,86	406,86	322,98	204,81
MIM - 230 kV	Altamira	2026	1	1,0	406,86	406,86	322,98	204,81

SE 500/230 kV XINGU (Ampliação/Adequação)					58.428,18	46.382,17	5.190,03	29.412,60
CT (Conexão de Transformador) 500 kV, Arranjo DJM	2026	1	1,0	9278,74	9.278,74	7.365,76	824,21	4.670,89
CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BD4	2026	1	1,0	3516,06	3.516,06	2.791,16	312,32	1.769,98
MIM - 230 kV	2026	1	1,0	406,86	406,86	322,98	36,14	204,81
2º ATF 500/230 kV, 3 x 100 MVA 1Φ	2026	3,0	1,0	11097,05	33.291,15	26.427,59	2.957,17	16.758,68
IB (Interligação de Barras) 500 kV, Arranjo DJM	2026	1,0	1,0	9730,33	9.730,33	7.724,25	864,32	4.898,22
MIM - 500 kV	2026	1,0	1,0	2205,04	2.205,04	1.750,43	195,87	1.110,01
LT 230 kV TRANSAMAZÔNICA - TAPAJÓS, C2 (Nova)					145.233,32	115.290,89	12.900,70	73.110,09
Circuito Simples 230 kV, 1 x 1113 MCM (BLUEJAY), 61,1 km	2026	61,1	1,0	473,07	28.904,58	22.945,39	2.567,52	14.550,49
Circuito Simples 230 kV, 1 x 1113 MCM (BLUEJAY), 125,9 km - Torres Alteadas	2026	125,9	1,5	709,60	89.338,64	70.919,89	7.935,72	44.972,85
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	2026	1	1,0	4975,44	4.975,44	3.949,66	441,96	2.504,62
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	2026	1	1,0	4975,44	4.975,44	3.949,66	441,96	2.504,62
Reator de Linha Manobrável 230 kV, 1 x 10 Mvar 3Φ	2026	1	1,0	4195,08	4.195,08	3.330,19	372,64	2.111,79
Reator de Linha Manobrável 230 kV, 1 x 10 Mvar 3Φ	2026	1	1,0	4195,08	4.195,08	3.330,19	372,64	2.111,79
CRL (Conexão de Reator de Linha Fixo) 230 kV, Arranjo BD4	2026	1	1,0	1596,02	1.596,02	1.266,97	141,77	803,43
CRL (Conexão de Reator de Linha Fixo) 230 kV, Arranjo BD4	2026	1	1,0	1596,02	1.596,02	1.266,97	141,77	803,43
MIG-A	2026	1	1,0	1914,80	1.914,80	1.520,03	170,09	963,91
MIG-A	2026	1	1,0	1914,80	1.914,80	1.520,03	170,09	963,91
MIM - 230 kV	2026	1	1,0	813,71	813,71	645,95	72,28	409,62
MIM - 230 kV	2026	1	1,0	813,71	813,71	645,95	72,28	409,62
SE 230 kV CLÁUDIA (Ampliação/Adequação)					3.922,92	2.472,11	348,46	1.261,91
CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BD4	2029	1,0	1,0	3516,06	3.516,06	2.215,71	312,32	1.131,03
MIM - 230 kV	2029	1,0	1,0	406,86	406,86	256,39	36,14	130,88
SE 138 kV CLÁUDIA (Ampliação/Adequação)					13.199,55	8.317,96	1.172,48	4.245,98
CT (Conexão de Transformador) 138 kV, Arranjo BPT	2029	1,0	1,0	2543,69	2.543,69	1.602,96	225,95	818,24
2º ATF 230/138 kV, 1 x 200 MVA 3Φ	2029	1,0	1,0	10439,31	10.439,31	6.578,54	927,30	3.358,07
MIM - 138 kV	2029	1,0	1,0	216,55	216,55	136,46	19,24	69,66
SECC LT 138 kV SINOP - COLÍDER, C2, NA SE CLÁUDIA RB (Nova)					9.905,66	6.242,25	879,89	3.186,41
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT	2029	2,0	1,0	3784,06	7.568,12	4.769,20	672,26	2.434,48
Circuito Duplo 138 kV, 1 x 477 MCM (HAWK), 3 km	2029	3,0	1,0	634,81	1.904,43	1.200,11	169,17	612,61
MIM - 138 kV	2029	1,0	1,0	433,11	433,11	272,93	38,47	139,32

LT 230 kV TRANSAMAZÔNICA - RURÓPOLIS, C2 (Nova)						132.511,46	71.591,82	11.770,65	29.398,36
Circuito Simples 230 kV, 2 x 795 MCM (TERN), 59,7 km		2031	59,7	1,0	586,16	34.993,75	18.906,04	3.108,41	7.763,55
Circuito Simples 230 kV, 2 x 795 MCM (TERN), 86,3 km - Torres Alteadas		2031	86,3	1,5	879,25	75.879,28	40.995,21	6.740,16	16.834,21
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	Transamazônica	2031	1	1,0	4975,44	4.975,44	2.688,08	441,96	1.103,83
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	Rurópolis	2031	1	1,0	4975,44	4.975,44	2.688,08	441,96	1.103,83
Reator de Linha Manobrável 230 kV, 1 x 30 Mvar 3Φ	Rurópolis	2031	1,0	1,0	5041,36	5.041,36	2.723,69	447,81	1.118,45
CRL (Conexão de Reator de Linha Fixo) 230 kV, Arranjo BD4	Rurópolis	2031	1,0	1,0	1596,02	1.596,02	862,28	141,77	354,09
MIG-A	Transamazônica	2031	1	1,0	1914,80	1.914,80	1.034,51	170,09	424,81
MIG-A	Rurópolis	2031	1	1,0	1914,80	1.914,80	1.034,51	170,09	424,81
MIM - 230 kV	Transamazônica	2031	1	1,0	406,86	406,86	219,81	36,14	90,26
MIM - 230 kV	Rurópolis	2031	1	1,0	813,71	813,71	439,62	72,28	180,53
SE 138 kV ALTA FLORESTA (Ampliação/Adequação)						5.301,27	2.273,62	470,90	520,47
CCD (Conexão de Capacitor Derivação) 138 kV, Arranjo BPT		2034	1	1,0	2663,74	2.663,74	1.142,43	236,61	261,52
1º Capacitor em Derivação 138 kV, 1 x 20 Mvar 3Φ		2034	1	1,0	2393,30	2.393,30	1.026,45	212,59	234,97
MIM - 138 kV		2034	1	1,0	244,23	244,23	104,75	21,69	23,98
SE 138 kV MATUPÁ (Ampliação/Adequação)						4.745,82	2.035,40	421,56	465,94
1º Capacitor em Derivação 138 kV, 1 x 15 Mvar 3Φ		2034	1,0	1,0	1895,78	1.895,78	813,07	168,40	186,12
CCD (Conexão de Capacitor Derivação) 138 kV, Arranjo BPT		2034	1,0	1,0	2633,49	2.633,49	1.129,46	233,93	258,55
MIM - 138 kV		2034	1,0	1,0	216,55	216,55	92,87	19,24	21,26
LT 138 kV SINORB - SINO B, C3 (Nova)						13.752,07	5.898,03	1.221,56	1.350,16
Circuito Simples 138 kV, 1 x 477 MCM (HAWK), 15 km		2034	15,0	1,0	383,39	5.750,85	2.466,44	510,83	564,61
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT	SinoRB	2034	1,0	1,0	3784,06	3.784,06	1.622,92	336,13	371,51
MIM - 138 kV	SinoRB	2034	1,0	1,0	216,55	216,55	92,87	19,24	21,26
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT	SinoB	2034	1,0	1,0	3784,06	3.784,06	1.622,92	336,13	371,51
MIM - 138 kV	SinoB	2034	1,0	1,0	216,55	216,55	92,87	19,24	21,26
LT 138 kV SINO B - SINOP2, C3 (Nova)						11.682,52	4.639,29	1.037,73	734,88
Circuito Simples 138 kV, 1 x 336,4 MCM (ORIOLE), 10 km		2035	10,0	1,0	368,13	3.681,30	1.461,89	327,00	231,57
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT	SinoB	2035	1,0	1,0	3784,06	3.784,06	1.502,70	336,13	238,03
MIM - 138 kV	SinoB	2035	1,0	1,0	216,55	216,55	85,99	19,24	13,62
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT	Sinop2	2035	1,0	1,0	3784,06	3.784,06	1.502,70	336,13	238,03
MIM - 138 kV	Sinop2	2035	1,0	1,0	216,55	216,55	85,99	19,24	13,62

Tabela 15-13 – Plano de obras e estimativa de custos da Alternativa 4 - critério “N” para a região de Novo Progresso - Obras não comuns (R\$ x 1000)

Descrição	Terminal	Ano	Qtde.	Fator	Custo da Alternativa (R\$ x 1000)				
					Custo Unitário x Fator	Custo Total	VP	Parcela Anual	RN
						1.057.870,70	941.794,40	93.967,94	645.809,47
LT 230 kV RURÓPOLIS - CARACOL, C1 (Nova)						148.049,39	148.049,39	13.150,85	108.418,70
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	Rurópolis	2023	1	1,0	4975,44	4.975,44	4.975,44	441,96	3.643,59
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	Caracol	2023	1	1,0	4975,44	4.975,44	4.975,44	441,96	3.643,59
CRL (Conexão de Reator de Linha Fixo) 230 kV, Arranjo BD4	Rurópolis	2023	1	1,0	1596,02	1.596,02	1.596,02	141,77	1.168,79
CRL (Conexão de Reator de Linha Fixo) 230 kV, Arranjo BD4	Caracol	2023	1	1,0	1596,02	1.596,02	1.596,02	141,77	1.168,79
Reator de Linha Manobrável 230 kV, 1 x 20 Mvar 3Φ	Caracol	2023	1	1,0	4729,02	4.729,02	4.729,02	420,07	3.463,13
Reator de Linha Manobrável 230 kV, 1 x 20 Mvar 3Φ	Caracol	2023	1	1,0	4729,02	4.729,02	4.729,02	420,07	3.463,13
Circuito Simples 230 kV, 2 x 477 MCM (HAWK), 116 km		2023	116,0	1,0	502,32	58.269,12	58.269,12	5.175,90	42.671,32
Circuito Simples 230 kV, 2 x 477 MCM (HAWK), 87 km - Torres Alteadas		2023	87,0	1,5	753,47	65.551,89	65.551,89	5.822,81	48.004,59
MIM - 230 kV	Rurópolis	2023	1	1,0	813,71	813,71	813,71	72,28	595,89
MIM - 230 kV	Caracol	2023	1	1,0	813,71	813,71	813,71	72,28	595,89
LT 230 kV CARACOL - NOVO PROGRESSO RB, C1 (Nova)						232.007,70	232.007,70	20.608,65	169.902,58
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	Caracol	2023	1	1,0	4975,44	4.975,44	4.975,44	441,96	3.643,59
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	Novo Progresso RB	2023	1	1,0	4975,44	4.975,44	4.975,44	441,96	3.643,59
CRL (Conexão de Reator de Linha Fixo) 230 kV, Arranjo BD4	Novo Progresso RB	2023	1,0	1,0	1596,02	1.596,02	1.596,02	141,77	1.168,79
CRL (Conexão de Reator de Linha Fixo) 230 kV, Arranjo BD4	Caracol	2023	1,0	1,0	1596,02	1.596,02	1.596,02	141,77	1.168,79
Reator de Linha Manobrável 230 kV, 1 x 30 Mvar 3Φ	Caracol	2023	1,0	1,0	5041,36	5.041,36	5.041,36	447,81	3.691,86
Reator de Linha Manobrável 230 kV, 1 x 30 Mvar 3Φ	Caracol	2023	1,0	1,0	5041,36	5.041,36	5.041,36	447,81	3.691,86
Circuito Simples 230 kV, 2 x 477 MCM (HAWK), 93,2 km		2023	93,2	1,0	502,32	46.816,22	46.816,22	4.158,57	34.284,20
Circuito Simples 230 kV, 2 x 477 MCM (HAWK), 212,8 km - Torres Alteadas		2023	212,8	1,5	753,47	160.338,42	160.338,42	14.242,45	117.418,13
MIM - 230 kV	Caracol	2023	1,0	1,0	813,71	813,71	813,71	72,28	595,89
MIM - 230 kV	Novo Progresso RB	2023	1,0	1,0	813,71	813,71	813,71	72,28	595,89

SE 230/138 kV NOVO PROGRESSO (Nova)					52.160,14	52.160,14	4.633,25	38.197,62				
IB (Interligação de Barras) 230 kV, Arranjo BD4	2023	1,0	1,0	3016,26	3.016,26	3.016,26	267,93	2.208,85				
CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BD4	2023	2,0	1,0	3516,06	7.032,12	7.032,12	624,65	5.149,72				
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4			1,0									
CRL (Conex. de Reator de Linha) 230 kV, Arranjo BD4			1,0									
1° e 2° ATF 230/138 kV, 2 x 100 MVA 3Φ	2023	2,0	1,0	8105,47	16.210,94	16.210,94	1.439,98	11.871,50				
IB (Interligação de Barras) 138 kV, Arranjo BPT	2023	1,0	1,0	1976,89	1.976,89	1.976,89	175,60	1.447,71				
CT (Conexão de Transformador) 138 kV, Arranjo BPT	2023	2,0	1,0	2574,32	5.148,64	5.148,64	457,34	3.770,42				
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT			1,0									
1° Reator de Barra 230 kV, 1 x 20 Mvar 3Φ	2023	1,0	1,0	4729,02	4.729,02	4.729,02	420,07	3.463,13				
CRB (Conexão de Reator de Barra) 230 kV, Arranjo BD4	2023	1,0	1,0	3368,50	3.368,50	3.368,50	299,22	2.466,80				
MIM - 138 kV	2023	1,0	1,0	732,69	732,69	732,69	65,08	536,56				
MIM - 230 kV	2023	1,0	1,0	1627,43	1.627,43	1.627,43	144,56	1.191,79				
MIG (Terreno Rural)	2023	1,0	1,0	8317,65	8.317,65	8.317,65	738,84	6.091,13				
SE 230 kV CARACOL (Nova)					19.333,98	19.333,98	1.717,39	14.158,55				
IB (Interligação de Barras) 230 kV, Arranjo BD4	2023	1,0	1,0	3016,26	3.016,26	3.016,26	267,93	2.208,85				
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4			2,0									
1° Reator de Barra 230 kV, 1 x 20 Mvar 3Φ	2023	1,0	1,0	4729,02	4.729,02	4.729,02	420,07	3.463,13				
CRB (Conexão de Reator de Barra) 230 kV, Arranjo BD4	2023	1,0	1,0	3368,50	3.368,50	3.368,50	299,22	2.466,80				
CRL (Conex. de Reator de Linha) 230 kV, Arranjo BD4			2,0									
MIM - 230 kV	2023	1,0	1,0	813,71	813,71	813,71	72,28	595,89				
MIG (Terreno Rural)	2023	1,0	1,0	7406,49	7.406,49	7.406,49	657,90	5.423,88				
LT 138 kV NOVO PROGRESSO RB - NOVO PROGRESSO CELPA, C1 (Nova)					10.412,19	10.412,19	924,89	7.625,00				
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT				Novo Progresso RB	2023	1,0	1,0	3817,68	3.817,68	3.817,68	339,11	2.795,74
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT				Novo Progresso CELPA	2023	1,0	1,0	3817,68	3.817,68	3.817,68	339,11	2.795,74
Circuito Simples 138 kV, 2 x 477 MCM (HAWK), 3 km	2023	3,0	1,0	530,10	1.590,30	1.590,30	141,26	1.164,60				
MIM - 138 kV				Novo Progresso RB	2023	1,0	1,0	244,23	244,23	244,23	21,69	178,85
MIG-A				Novo Progresso RB	2023	1,0	1,0	698,07	698,07	698,07	62,01	511,21
MIM - 138 kV				Novo Progresso CELPA	2023	1,0	1,0	244,23	244,23	244,23	21,69	178,85
SE 500 kV CLÁUDIA (Ampliação/Adequação)					11.345,71	11.345,71	1.007,81	8.308,63				
CT (Conexão de Transformador) 500 kV, Arranjo DJM	2023	1,0	1,0	9278,74	9.278,74	9.278,74	824,21	6.794,96				
MIG-A	2023	1,0	1,0	2066,97	2.066,97	2.066,97	183,60	1.513,67				

SE 138 kV CLÁUDIA (Ampliação/Adequação)					46.973,71	46.973,71	4.172,55	34.399,52	
IB (Interligação de Barras) 138 kV, Arranjo BPT	2023	1,0	1,0	1953,41	1.953,41	1.953,41	173,52	1.430,51	
CT (Conexão de Transformador) 138 kV, Arranjo BPT	2023	1,0	1,0	2543,69	2.543,69	2.543,69	225,95	1.862,78	
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT				4,0					
1º TF 500/138 kV, (3+1R) x 66,67 MVA 1Φ	2023	4,0	1,0	9187,06	36.748,24	36.748,24	3.264,25	26.911,27	
MIM - 138 kV	2023	1,0	1,0	433,11	433,11	433,11	38,47	317,17	
MIG (Terreno Rural)	2023	1,0	1,0	5295,26	5.295,26	5.295,26	470,36	3.877,80	
SECC LT 138 kV SINOP - COLÍDER, C1, NA SE CLÁUDIA RB (Nova)					9.905,66	7.863,43	879,89	4.986,48	
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT	2026	2,0	1,0	3784,06	7.568,12	6.007,82	672,26	3.809,77	
Circuito Duplo 138 kV, 1 x 477 MCM (HAWK), 3 km	2026	3,0	1,0	634,81	1.904,43	1.511,80	169,17	958,69	
MIM - 138 kV	2026	1,0	1,0	433,11	433,11	343,82	38,47	218,03	
LT 230 kV XINGU - ALTAMIRA, C2 (Nova)					94.586,39	81.092,59	8.401,87	54.284,23	
Circuito Simples 230 kV, 2 x 795 MCM (TERN), 42,7 km	2025	42,7	1,0	586,16	25.029,03	21.458,36	2.223,26	14.364,45	
Circuito Simples 230 kV, 2 x 795 MCM (TERN), 15,8 km - Torres Alteadas	2025	15,8	1,5	967,17	15.281,29	13.101,24	1.357,40	8.770,11	
Circuito Simples 230 kV, 2 x 795 MCM (TERN), 2,5 km - Travessias	2025	2,5	20,8	15872,75	39.681,88	34.020,81	3.524,84	22.773,89	
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	Xingu	2025	1	1,0	4975,44	4.975,44	4.265,64	441,96	2.855,46
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	Altamira	2025	1	1,0	4975,44	4.975,44	4.265,64	441,96	2.855,46
MIG-A	Xingu	2025	1	1,0	1914,80	1.914,80	1.641,63	170,09	1.098,93
MIG-A	Altamira	2025	1	1,0	1914,80	1.914,80	1.641,63	170,09	1.098,93
MIM - 230 kV	Xingu	2025	1	1,0	406,86	406,86	348,82	36,14	233,50
MIM - 230 kV	Altamira	2025	1	1,0	406,86	406,86	348,82	36,14	233,50
SE 500/230 kV XINGU (Ampliação/Adequação)					58.428,18	50.092,75	5.190,03	33.532,61	
CT (Conexão de Transformador) 500 kV, Arranjo DJM	2025	1	1,0	9278,74	9.278,74	7.955,02	824,21	5.325,18	
CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BD4	2025	1	1,0	3516,06	3.516,06	3.014,45	312,32	2.017,91	
MIM - 230 kV	2025	1	1,0	406,86	406,86	348,82	36,14	233,50	
2º ATF 500/230 kV, 3 x 100 MVA 1Φ	2025	3,0	1,0	11097,05	33.291,15	28.541,80	2.957,17	19.106,18	
IB (Interligação de Barras) 500 kV, Arranjo DJM	2025	1,0	1,0	9730,33	9.730,33	8.342,19	864,32	5.584,35	
MIM - 500 kV	2025	1,0	1,0	2205,04	2.205,04	1.890,47	195,87	1.265,50	

LT 230 kV TRANSAMAZÔNICA - RURÓPOLIS, C2 (Nova)						132.511,46	113.607,22	11.770,65	76.049,86
Circuito Simples 230 kV, 2 x 795 MCM (TERN), 59,7 km	2025	59,7	1,0	586,16	34.993,75	30.001,50	3.108,41	20.083,32	
Circuito Simples 230 kV, 2 x 795 MCM (TERN), 86,3 km - Torres Alteadas	2025	86,3	1,5	879,25	75.879,28	65.054,25	6.740,16	43.547,99	
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	Transamazônica	2025	1	1,0	4975,44	4.975,44	4.265,64	441,96	2.855,46
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	Rurópolis	2025	1	1,0	4975,44	4.975,44	4.265,64	441,96	2.855,46
Reator de Linha Manobrável 230 kV, 1 x 30 Mvar 3Φ	Rurópolis	2025	1,0	1,0	5041,36	5.041,36	4.322,15	447,81	2.893,29
CRL (Conexão de Reator de Linha Fixo) 230 kV, Arranjo BD4	Rurópolis	2025	1,0	1,0	1596,02	1.596,02	1.368,33	141,77	915,97
MIG-A	Transamazônica	2025	1	1,0	1914,80	1.914,80	1.641,63	170,09	1.098,93
MIG-A	Rurópolis	2025	1	1,0	1914,80	1.914,80	1.641,63	170,09	1.098,93
MIM - 230 kV	Transamazônica	2025	1	1,0	406,86	406,86	348,82	36,14	233,50
MIM - 230 kV	Rurópolis	2025	1	1,0	813,71	813,71	697,63	72,28	467,00
LT 230 kV TRANSAMAZÔNICA - TAPAJÓS, C2 (Nova)						145.233,32	115.290,89	12.900,70	73.110,09
Circuito Simples 230 kV, 1 x 1113 MCM (BLUEJAY), 61,1 km	2026	61,1	1,0	473,07	28.904,58	22.945,39	2.567,52	14.550,49	
Circuito Simples 230 kV, 1 x 1113 MCM (BLUEJAY), 125,9 km - Torres Alteadas	2026	125,9	1,5	709,60	89.338,64	70.919,89	7.935,72	44.972,85	
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	Transamazônica	2026	1	1,0	4975,44	4.975,44	3.949,66	441,96	2.504,62
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	Tapajós	2026	1	1,0	4975,44	4.975,44	3.949,66	441,96	2.504,62
Reator de Linha Manobrável 230 kV, 1 x 10 Mvar 3Φ	Tapajós	2026	1	1,0	4195,08	4.195,08	3.330,19	372,64	2.111,79
Reator de Linha Manobrável 230 kV, 1 x 10 Mvar 3Φ	Tapajós	2026	1	1,0	4195,08	4.195,08	3.330,19	372,64	2.111,79
CRL (Conexão de Reator de Linha Fixo) 230 kV, Arranjo BD4	Transamazônica	2026	1	1,0	1596,02	1.596,02	1.266,97	141,77	803,43
CRL (Conexão de Reator de Linha Fixo) 230 kV, Arranjo BD4	Tapajós	2026	1	1,0	1596,02	1.596,02	1.266,97	141,77	803,43
MIG-A	Transamazônica	2026	1	1,0	1914,80	1.914,80	1.520,03	170,09	963,91
MIG-A	Tapajós	2026	1	1,0	1914,80	1.914,80	1.520,03	170,09	963,91
MIM - 230 kV	Transamazônica	2026	1	1,0	813,71	813,71	645,95	72,28	409,62
MIM - 230 kV	Tapajós	2026	1	1,0	813,71	813,71	645,95	72,28	409,62
SE 500 kV CLÁUDIA (Ampliação/Adequação)						21.214,11	13.368,49	1.884,39	6.824,07
CT (Conexão de Transformador) 500 kV, Arranjo DJM	2029	1,0	1,0	9278,74	9.278,74	5.847,18	824,21	2.984,75	
IB (Interligação de Barras) 500 kV, Arranjo DJM	2029	1,0	1,0	9730,33	9.730,33	6.131,76	864,32	3.130,01	
MIM - 500 kV	2029	1,0	1,0	2205,04	2.205,04	1.389,55	195,87	709,31	
SE 138 kV CLÁUDIA (Ampliação/Adequação)						30.321,42	19.107,64	2.693,37	9.753,67
CT (Conexão de Transformador) 138 kV, Arranjo BPT	2029	1,0	1,0	2543,69	2.543,69	1.602,96	225,95	818,24	
2° TF 500/138 kV, 3 x 66,67 MVA 1Φ	2029	3,0	1,0	9187,06	27.561,18	17.368,22	2.448,19	8.865,77	
MIM - 138 kV	2029	1,0	1,0	216,55	216,55	136,46	19,24	69,66	

SECC LT 138 kV SINOP - COLÍDER, C2, NA SE CLÁUDIA RB (Nova)					9.905,66	6.242,25	879,89	3.186,41	
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT		2029	2,0	1,0	3784,06	7.568,12	4.769,20	672,26	2.434,48
Circuito Duplo 138 kV, 1 x 477 MCM (HAWK), 3 km		2029	3,0	1,0	634,81	1.904,43	1.200,11	169,17	612,61
MIM - 138 kV		2029	1,0	1,0	433,11	433,11	272,93	38,47	139,32
SE 138 kV ALTA FLORESTA (Ampliação/Adequação)					5.301,27	2.273,62	470,90	520,47	
CCD (Conexão de Capacitor Derivação) 138 kV, Arranjo BPT		2034	1	1,0	2663,74	2.663,74	1.142,43	236,61	261,52
1º Capacitor em Derivação 138 kV, 1 x 20 Mvar 3Φ		2034	1	1,0	2393,30	2.393,30	1.026,45	212,59	234,97
MIM - 138 kV		2034	1	1,0	244,23	244,23	104,75	21,69	23,98
SE 138 kV MATUPÁ (Ampliação/Adequação)					4.745,82	2.035,40	421,56	465,94	
1º Capacitor em Derivação 138 kV, 1 x 15 Mvar 3Φ		2034	1,0	1,0	1895,78	1.895,78	813,07	168,40	186,12
CCD (Conexão de Capacitor Derivação) 138 kV, Arranjo BPT		2034	1,0	1,0	2633,49	2.633,49	1.129,46	233,93	258,55
MIM - 138 kV		2034	1,0	1,0	216,55	216,55	92,87	19,24	21,26
LT 138 kV SINORB - SINOB, C3 (Nova)					13.752,07	5.898,03	1.221,56	1.350,16	
Circuito Simples 138 kV, 1 x 477 MCM (HAWK), 15 km		2034	15,0	1,0	383,39	5.750,85	2.466,44	510,83	564,61
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT	SinoRB	2034	1,0	1,0	3784,06	3.784,06	1.622,92	336,13	371,51
MIM - 138 kV	SinoRB	2034	1,0	1,0	216,55	216,55	92,87	19,24	21,26
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT	SinoB	2034	1,0	1,0	3784,06	3.784,06	1.622,92	336,13	371,51
MIM - 138 kV	SinoB	2034	1,0	1,0	216,55	216,55	92,87	19,24	21,26
LT 138 kV SINOB - SINOP2, C3 (Nova)					11.682,52	4.639,29	1.037,73	734,88	
Circuito Simples 138 kV, 1 x 336,4 MCM (ORIOLE), 10 km		2035	10,0	1,0	368,13	3.681,30	1.461,89	327,00	231,57
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT	SinoB	2035	1,0	1,0	3784,06	3.784,06	1.502,70	336,13	238,03
MIM - 138 kV	SinoB	2035	1,0	1,0	216,55	216,55	85,99	19,24	13,62
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT	Sinop2	2035	1,0	1,0	3784,06	3.784,06	1.502,70	336,13	238,03
MIM - 138 kV	Sinop2	2035	1,0	1,0	216,55	216,55	85,99	19,24	13,62

Tabela 15-14 – Plano de obras e estimativa de custos da Alternativa 3 - critério “N” para a região de Novo Progresso - Obras comuns e não comuns (R\$ x 1000)

Descrição	Terminal	Ano	Qtde.	Fator	Custo da Alternativa (R\$ x 1000)				
					Custo Unitário x Fator	Custo Total	VP	Parcela Anual	RN
						1.115.473,63	925.868,85	99.084,66	606.351,08
LT 230 kV CLÁUDIA - CACHIMBO, C1 (Nova)						167.431,56	167.431,56	14.872,52	122.612,54
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	Cláudia	2023	1	1,0	4975,44	4.975,44	4.975,44	441,96	3.643,59
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	Cachimbo	2023	1	1,0	4975,44	4.975,44	4.975,44	441,96	3.643,59
CRL (Conexão de Reator de Linha Fixo) 230 kV, Arranjo BD4	Cláudia	2023	1	1,0	1596,02	1.596,02	1.596,02	141,77	1.168,79
CRL (Conexão de Reator de Linha Fixo) 230 kV, Arranjo BD4	Cachimbo	2023	1	1,0	1596,02	1.596,02	1.596,02	141,77	1.168,79
Reator de Linha Manobrável 230 kV, 1 x 25 Mvar 3Φ	Cachimbo	2023	1	1,0	4900,91	4.900,91	4.900,91	435,34	3.589,01
Reator de Linha Manobrável 230 kV, 1 x 25 Mvar 3Φ	Cachimbo	2023	1	1,0	4900,91	4.900,91	4.900,91	435,34	3.589,01
Circuito Simples 230 kV, 2 x 477 MCM (HAWK), 223,2 km		2023	223,2	1,0	502,32	112.117,82	112.117,82	9.959,14	82.105,50
Circuito Simples 230 kV, 2 x 477 MCM (HAWK), 40,8 km - Torres Alteadas		2023	40,8	1,5	753,47	30.741,58	30.741,58	2.730,70	22.512,50
MIM - 230 kV	Cláudia	2023	1	1,0	813,71	813,71	813,71	72,28	595,89
MIM - 230 kV	Cachimbo	2023	1	1,0	813,71	813,71	813,71	72,28	595,89
LT 230 kV CACHIMBO - NOVO PROGRESSO RB, C1 (Nova)						162.767,64	162.767,64	14.458,23	119.197,09
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	Cachimbo	2023	1	1,0	4975,44	4.975,44	4.975,44	441,96	3.643,59
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	Novo Progresso RB	2023	1	1,0	4975,44	4.975,44	4.975,44	441,96	3.643,59
CRL (Conexão de Reator de Linha Fixo) 230 kV, Arranjo BD4	Novo Progresso RB	2023	1,0	1,0	1596,02	1.596,02	1.596,02	141,77	1.168,79
CRL (Conexão de Reator de Linha Fixo) 230 kV, Arranjo BD4	Cachimbo	2023	1,0	1,0	1596,02	1.596,02	1.596,02	141,77	1.168,79
Reator de Linha Manobrável 230 kV, 1 x 20 Mvar 3Φ	Cachimbo	2023	1,0	1,0	4729,02	4.729,02	4.729,02	420,07	3.463,13
Reator de Linha Manobrável 230 kV, 1 x 20 Mvar 3Φ	Cachimbo	2023	1,0	1,0	4729,02	4.729,02	4.729,02	420,07	3.463,13
Circuito Simples 230 kV, 2 x 477 MCM (HAWK), 186,4 km		2023	186,4	1,0	502,32	93.632,45	93.632,45	8.317,13	68.568,39
Circuito Simples 230 kV, 2 x 477 MCM (HAWK), 59,6 km - Torres Alteadas		2023	59,6	1,5	753,47	44.906,81	44.906,81	3.988,96	32.885,91
MIM - 230 kV	Cachimbo	2023	1,0	1,0	813,71	813,71	813,71	72,28	595,89
MIM - 230 kV	Novo Progresso RB	2023	1,0	1,0	813,71	813,71	813,71	72,28	595,89

Descrição	Terminal	Ano	Qtde.	Fator	Custo da Alternativa (R\$ x 1000)				
					Custo Unitário x Fator	Custo Total	VP	Parcela Anual	RN
						1.115.473,63	925.868,85	99.084,66	606.351,08
SE 230/138 kV NOVO PROGRESSO (Nova)						52.160,14	52.160,14	4.633,25	38.197,62
IB (Interligação de Barras) 230 kV, Arranjo BD4		2023	1,0	1,0	3016,26	3.016,26	3.016,26	267,93	2.208,85
CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BD4		2023	2,0	1,0	3516,06	7.032,12	7.032,12	624,65	5.149,72
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4				1,0					
CRL (Conex. de Reator de Linha) 230 kV, Arranjo BD4				1,0					
1° e 2° ATF 230/138 kV, 2 x 100 MVA 3Φ		2023	2,0	1,0	8105,47	16.210,94	16.210,94	1.439,98	11.871,50
IB (Interligação de Barras) 138 kV, Arranjo BPT		2023	1,0	1,0	1976,89	1.976,89	1.976,89	175,60	1.447,71
CT (Conexão de Transformador) 138 kV, Arranjo BPT		2023	2,0	1,0	2574,32	5.148,64	5.148,64	457,34	3.770,42
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT				1,0					
1° Reator de Barra 230 kV, 1 x 20 Mvar 3Φ		2023	1,0	1,0	4729,02	4.729,02	4.729,02	420,07	3.463,13
CRB (Conexão de Reator de Barra) 230 kV, Arranjo BD4		2023	1,0	1,0	3368,50	3.368,50	3.368,50	299,22	2.466,80
MIM - 138 kV		2023	1,0	1,0	732,69	732,69	732,69	65,08	536,56
MIM - 230 kV		2023	1,0	1,0	1627,43	1.627,43	1.627,43	144,56	1.191,79
MIG (Terreno Rural)		2023	1,0	1,0	8317,65	8.317,65	8.317,65	738,84	6.091,13
SE 230 kV CACHIMBO (Nova)						19.333,98	19.333,98	1.717,39	14.158,55
IB (Interligação de Barras) 230 kV, Arranjo BD4		2023	1,0	1,0	3016,26	3.016,26	3.016,26	267,93	2.208,85
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4				2,0					
1° Reator de Barra 230 kV, 1 x 20 Mvar 3Φ		2023	1,0	1,0	4729,02	4.729,02	4.729,02	420,07	3.463,13
CRB (Conexão de Reator de Barra) 230 kV, Arranjo BD4		2023	1,0	1,0	3368,50	3.368,50	3.368,50	299,22	2.466,80
CRL (Conex. de Reator de Linha) 230 kV, Arranjo BD4				2,0					
MIM - 230 kV		2023	1,0	1,0	813,71	813,71	813,71	72,28	595,89
MIG (Terreno Rural)		2023	1,0	1,0	7406,49	7.406,49	7.406,49	657,90	5.423,88
LT 138 kV NOVO PROGRESSO RB - NOVO PROGRESSO CELPA, C1 (Nova)						10.412,19	10.412,19	924,89	7.625,00
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT	Novo Progresso RB	2023	1,0	1,0	3817,68	3.817,68	3.817,68	339,11	2.795,74
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT	Novo Progresso CELPA	2023	1,0	1,0	3817,68	3.817,68	3.817,68	339,11	2.795,74
Circuito Simples 138 kV, 2 x 477 MCM (HAWK), 3 km		2023	3,0	1,0	530,10	1.590,30	1.590,30	141,26	1.164,60
MIM - 138 kV	Novo Progresso RB	2023	1,0	1,0	244,23	244,23	244,23	21,69	178,85
MIG-A	Novo Progresso RB	2023	1,0	1,0	698,07	698,07	698,07	62,01	511,21
MIM - 138 kV	Novo Progresso CELPA	2023	1,0	1,0	244,23	244,23	244,23	21,69	178,85
SE 500 kV CLÁUDIA (Ampliação/Adequação)						11.201,30	11.201,30	994,98	8.202,87
CT (Conexão de Transformador) 500 kV, Arranjo DJM		2023	1,0	1,0	9155,88	9.155,88	9.155,88	813,29	6.704,98
MIG-A		2023	1,0	1,0	2045,42	2.045,42	2.045,42	181,69	1.497,89

SE 230 kV CLÁUDIA (Ampliação/Adequação)					60.379,17	60.379,17	5.363,33	44.216,54
IB (Interligação de Barras) 230 kV, Arranjo BD4	2023	1	1,0	2975,09	2.975,09	2.975,09	264,27	2.178,70
1º ATF 500/230 kV, (3+1R) x 100 MVA 1Φ	2023	4	1,0	10566,95	42.267,80	42.267,80	3.754,54	30.953,32
CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BD4	2023	2	1,0	3466,78	6.933,56	6.933,56	615,89	5.077,55
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4			1					
MIM - 230 kV	2023	1	1,0	1080,86	1.080,86	1.080,86	96,01	791,53
MIG (Terreno Rural)	2023	1	1,0	7121,86	7.121,86	7.121,86	632,62	5.215,44
SE 138 kV CLÁUDIA (Ampliação/Adequação)					20.664,78	20.664,78	1.835,60	15.133,12
IB (Interligação de Barras) 138 kV, Arranjo BPT	2023	1,0	1,0	1953,41	1.953,41	1.953,41	173,52	1.430,51
CT (Conexão de Transformador) 138 kV, Arranjo BPT	2023	1,0	1,0	2543,69	2.543,69	2.543,69	225,95	1.862,78
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT			4,0					
MIG (Terreno Rural)	2023	1,0	1,0	5295,26	5.295,26	5.295,26	470,36	3.877,80
1º ATF 230/138 kV, 1 x 200 MVA 3Φ	2023	1,0	1,0	10439,31	10.439,31	10.439,31	927,30	7.644,86
MIM - 138 kV	2023	1,0	1,0	433,11	433,11	433,11	38,47	317,17
SECC LT 138 kV SINOP - COLÍDER, C1, NA SE CLÁUDIA RB (Nova)					9.905,66	9.905,66	879,89	7.254,06
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT	2023	2,0	1,0	3784,06	7.568,12	7.568,12	672,26	5.542,24
Circuito Duplo 138 kV, 1 x 477 MCM (HAWK), 3 km	2023	3,0	1,0	634,81	1.904,43	1.904,43	169,17	1.394,64
MIM - 138 kV	2023	1,0	1,0	433,11	433,11	433,11	38,47	317,17
SE 138 kV MORAES DE ALMEIDA (Nova)					10.244,57	10.244,57	910,00	7.502,25
IB (Interligação de Barras) 138 kV, Arranjo BPT	2023	1,0	1,0	1912,85	1.912,85	1.912,85	169,91	1.400,81
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT			1,0					
MIM - 138 kV	2023	1,0	1,0	244,23	244,23	244,23	21,69	178,85
MIG (Terreno Urbano)	2023	1,0	1,0	8087,49	8.087,49	8.087,49	718,39	5.922,59
SECC LT 138 kV NOVO PROGRESSO - BRAZAURO, C1, NA SE MORAES DE ALMEIDA (Nova)					8.342,14	8.342,14	741,01	6.109,07
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT	2023	2,0	1,0	3714,34	7.428,68	7.428,68	659,87	5.440,13
Circuito Duplo 138 kV, 1 x 336,4 MCM (LINNET), 1 km	2023	1,0	1,0	511,15	511,15	511,15	45,40	374,32
MIM - 138 kV	2023	1,0	1,0	402,31	402,31	402,31	35,74	294,62
SECC LT 138 kV RURÓPOLIS - ITAITUBA, C2, NA SE CAMPO VERDE (Nova)					9.364,44	8.028,50	831,82	5.374,36
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT	2025	2,0	1,0	3714,34	7.428,68	6.368,90	659,87	4.263,41
Circuito Duplo 138 kV, 1 x 266 MCM (LINNET), 3 km	2025	3,0	1,0	511,15	1.533,45	1.314,69	136,21	880,06
MIM - 138 kV	2025	1,0	1,0	402,31	402,31	344,92	35,74	230,89

LT 230 kV XINGU - ALTAMIRA, C2 (Nova)					94.586,39	75.085,73	8.401,87	47.614,55	
Circuito Simples 230 kV, 2 x 795 MCM (TERN), 42,7 km	2026	42,7	1,0	586,16	25.029,03	19.868,85	2.223,26	12.599,55	
Circuito Simples 230 kV, 2 x 795 MCM (TERN), 15,8 km - Torres Alteadas	2026	15,8	1,5	967,17	15.281,29	12.130,78	1.357,40	7.692,56	
Circuito Simples 230 kV, 2 x 795 MCM (TERN), 2,5 km - Travessias	2026	2,5	20,8	15872,75	39.681,88	31.500,75	3.524,84	19.975,76	
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	Xingu	2026	1	1,0	4975,44	4.975,44	3.949,66	441,96	2.504,62
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	Altamira	2026	1	1,0	4975,44	4.975,44	3.949,66	441,96	2.504,62
MIG-A	Xingu	2026	1	1,0	1914,80	1.914,80	1.520,03	170,09	963,91
MIG-A	Altamira	2026	1	1,0	1914,80	1.914,80	1.520,03	170,09	963,91
MIM - 230 kV	Xingu	2026	1	1,0	406,86	406,86	322,98	36,14	204,81
MIM - 230 kV	Altamira	2026	1	1,0	406,86	406,86	322,98	36,14	204,81
SE 500/230 kV XINGU (Ampliação/Adequação)					58.428,18	46.382,17	5.190,03	29.412,60	
CT (Conexão de Transformador) 500 kV, Arranjo DJM	2026	1	1,0	9278,74	9.278,74	7.365,76	824,21	4.670,89	
CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BD4	2026	1	1,0	3516,06	3.516,06	2.791,16	312,32	1.769,98	
MIM - 230 kV	2026	1	1,0	406,86	406,86	322,98	36,14	204,81	
2ª ATF 500/230 kV, 3 x 100 MVA 1Φ	2026	3,0	1,0	11097,05	33.291,15	26.427,59	2.957,17	16.758,68	
IB (Interligação de Barras) 500 kV, Arranjo DJM	2026	1,0	1,0	9730,33	9.730,33	7.724,25	864,32	4.898,22	
MIM - 500 kV	2026	1,0	1,0	2205,04	2.205,04	1.750,43	195,87	1.110,01	
LT 230 kV TRANSAMAZÔNICA - TAPAJÓS, C2 (Nova)					145.233,32	115.290,89	12.900,70	73.110,09	
Circuito Simples 230 kV, 1 x 1113 MCM (BLUEJAY), 61,1 km	2026	61,1	1,0	473,07	28.904,58	22.945,39	2.567,52	14.550,49	
Circuito Simples 230 kV, 1 x 1113 MCM (BLUEJAY), 125,9 km - Torres Alteadas	2026	125,9	1,5	709,60	89.338,64	70.919,89	7.935,72	44.972,85	
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	Transamazônica	2026	1	1,0	4975,44	4.975,44	3.949,66	441,96	2.504,62
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	Tapajós	2026	1	1,0	4975,44	4.975,44	3.949,66	441,96	2.504,62
Reator de Linha Manobrável 230 kV, 1 x 10 Mvar 3Φ	Tapajós	2026	1	1,0	4195,08	4.195,08	3.330,19	372,64	2.111,79
Reator de Linha Manobrável 230 kV, 1 x 10 Mvar 3Φ	Tapajós	2026	1	1,0	4195,08	4.195,08	3.330,19	372,64	2.111,79
CRL (Conexão de Reator de Linha Fixo) 230 kV, Arranjo BD4	Transamazônica	2026	1	1,0	1596,02	1.596,02	1.266,97	141,77	803,43
CRL (Conexão de Reator de Linha Fixo) 230 kV, Arranjo BD4	Tapajós	2026	1	1,0	1596,02	1.596,02	1.266,97	141,77	803,43
MIG-A	Transamazônica	2026	1	1,0	1914,80	1.914,80	1.520,03	170,09	963,91
MIG-A	Tapajós	2026	1	1,0	1914,80	1.914,80	1.520,03	170,09	963,91
MIM - 230 kV	Transamazônica	2026	1	1,0	813,71	813,71	645,95	72,28	409,62
MIM - 230 kV	Tapajós	2026	1	1,0	813,71	813,71	645,95	72,28	409,62

LT 138 kV TAPAJÓS - SANTARÉM, C2 (Nova)						12.411,00	9.122,46	1.102,44	5.437,34
Circuito Simples 138 kV, 1 x 336,4 MCM (LINNET), 17 km		2027	17	1,0	262,64	4.464,88	3.281,82	396,60	1.956,09
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT	SINOP RB	2027	1	1,0	3746,23	3.746,23	2.753,59	332,77	1.641,25
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT	SINOP	2027	1	1,0	3746,23	3.746,23	2.753,59	332,77	1.641,25
MIM - 138 kV	SINOP RB	2027	1	1,0	226,83	226,83	166,73	20,15	99,38
MIM - 138 kV	SINOP	2027	1	1,0	226,83	226,83	166,73	20,15	99,38
SE 138 kV ITAITUBA (Ampliação/Adequação)						3.920,66	2.668,34	348,26	1.480,65
CCD (Conexão de Capacitor Derivação) 138 kV, Arranjo BPT		2028	1	1,0	2556,10	2.556,10	1.739,64	227,05	965,32
3º Capacitor em Derivação 138 kV, 1 x 10 Mvar 3Φ		2028	1	1,0	1163,41	1.163,41	791,80	103,34	439,36
MIM - 138 kV		2028	1	1,0	201,15	201,15	136,90	17,87	75,96
SE 230 kV CLÁUDIA (Ampliação/Adequação)						3.922,92	2.472,11	348,46	1.261,91
CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BD4		2029	1,0	1,0	3516,06	3.516,06	2.215,71	312,32	1.131,03
MIM - 230 kV		2029	1,0	1,0	406,86	406,86	256,39	36,14	130,88
SE 138 kV CLÁUDIA (Ampliação/Adequação)						13.199,55	8.317,96	1.172,48	4.245,98
CT (Conexão de Transformador) 138 kV, Arranjo BPT		2029	1,0	1,0	2543,69	2.543,69	1.602,96	225,95	818,24
2º ATF 230/138 kV, 1 x 200 MVA 3Φ		2029	1,0	1,0	10439,31	10.439,31	6.578,54	927,30	3.358,07
MIM - 138 kV		2029	1,0	1,0	216,55	216,55	136,46	19,24	69,66
SECC LT 138 kV SINOP - COLÍDER, C2, NA SE CLÁUDIA RB (Nova)						9.905,66	6.242,25	879,89	3.186,41
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT		2029	2,0	1,0	3784,06	7.568,12	4.769,20	672,26	2.434,48
Circuito Duplo 138 kV, 1 x 477 MCM (HAWK), 3 km		2029	3,0	1,0	634,81	1.904,43	1.200,11	169,17	612,61
MIM - 138 kV		2029	1,0	1,0	433,11	433,11	272,93	38,47	139,32
LD 138 kV RURÓPOLIS - CAMPO VERDE, C3 (Nova)						32.897,59	19.195,42	2.922,21	8.877,28
Circuito Simples 138 kV, 1 x 336,4 MCM (LINNET), 104,5 km		2030	104,5	1,0	238,77	24.951,47	14.558,94	2.216,37	6.733,05
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT	SINOP RB	2030	1	1,0	3746,23	3.746,23	2.185,89	332,77	1.010,90
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT	SINOP	2030	1	1,0	3746,23	3.746,23	2.185,89	332,77	1.010,90
MIM - 138 kV	SINOP RB	2030	1	1,0	226,83	226,83	132,35	20,15	61,21
MIM - 138 kV	SINOP	2030	1	1,0	226,83	226,83	132,35	20,15	61,21


LT 230 kV TRANSAMAZÔNICA - RURÓPOLIS, C2 (Nova)					132.511,46	71.591,82	11.770,65	29.398,36
Circuito Simples 230 kV, 2 x 795 MCM (TERN), 59,7 km	2031	59,7	1,0	586,16	34.993,75	18.906,04	3.108,41	7.763,55
Circuito Simples 230 kV, 2 x 795 MCM (TERN), 86,3 km - Torres Alteadas	2031	86,3	1,5	879,25	75.879,28	40.995,21	6.740,16	16.834,21
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	2031	1	1,0	4975,44	4.975,44	2.688,08	441,96	1.103,83
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	2031	1	1,0	4975,44	4.975,44	2.688,08	441,96	1.103,83
Reator de Linha Manobrável 230 kV, 1 x 30 Mvar 3Φ	2031	1,0	1,0	5041,36	5.041,36	2.723,69	447,81	1.118,45
CRL (Conexão de Reator de Linha Fixo) 230 kV, Arranjo BD4	2031	1,0	1,0	1596,02	1.596,02	862,28	141,77	354,09
MIG-A	2031	1	1,0	1914,80	1.914,80	1.034,51	170,09	424,81
MIG-A	2031	1	1,0	1914,80	1.914,80	1.034,51	170,09	424,81
MIM - 230 kV	2031	1	1,0	406,86	406,86	219,81	36,14	90,26
MIM - 230 kV	2031	1	1,0	813,71	813,71	439,62	72,28	180,53
SE 230 kV RURÓPOLIS (Ampliação/Adequação)					7.152,25	3.864,14	635,32	1.586,76
CCD (Conexão de Capacitor Derivação) 230 kV, Arranjo BD4	2031	1,0	1,0	3775,21	3.775,21	2.039,63	335,34	837,55
1º Capacitor em Derivação 230 kV, 1 x 30 Mvar 3Φ	2031	1,0	1,0	3042,38	3.042,38	1.643,70	270,25	674,97
MIM - 230 kV	2031	1,0	1,0	334,66	334,66	180,81	29,73	74,25
SE 230 kV TAPAJÓS (Ampliação/Adequação)					7.152,25	3.864,14	635,32	1.586,76
CCD (Conexão de Capacitor Derivação) 230 kV, Arranjo BD4	2031	1	1,0	3775,21	3.775,21	2.039,63	335,34	837,55
2º Capacitor em Derivação 230 kV, 1 x 30 Mvar 3Φ	2031	1	1,0	3042,38	3.042,38	1.643,70	270,25	674,97
MIM - 230 kV	2031	1	1,0	334,66	334,66	180,81	29,73	74,25
SE 138 kV ALTA FLORESTA (Ampliação/Adequação)					5.301,27	2.273,62	470,90	520,47
CCD (Conexão de Capacitor Derivação) 138 kV, Arranjo BPT	2034	1	1,0	2663,74	2.663,74	1.142,43	236,61	261,52
1º Capacitor em Derivação 138 kV, 1 x 20 Mvar 3Φ	2034	1	1,0	2393,30	2.393,30	1.026,45	212,59	234,97
MIM - 138 kV	2034	1	1,0	244,23	244,23	104,75	21,69	23,98
SE 138 kV MATUPÁ (Ampliação/Adequação)					4.745,82	2.035,40	421,56	465,94
1º Capacitor em Derivação 138 kV, 1 x 15 Mvar 3Φ	2034	1,0	1,0	1895,78	1.895,78	813,07	168,40	186,12
CCD (Conexão de Capacitor Derivação) 138 kV, Arranjo BPT	2034	1,0	1,0	2633,49	2.633,49	1.129,46	233,93	258,55
MIM - 138 kV	2034	1,0	1,0	216,55	216,55	92,87	19,24	21,26

LT 138 kV SINORB - SINOB, C3 (Nova)					13.752,07	5.898,03	1.221,56	1.350,16	
Circuito Simples 138 kV, 1 x 477 MCM (HAWK), 15 km		2034	15,0	1,0	383,39	5.750,85	2.466,44	510,83	564,61
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT	SinoRB	2034	1,0	1,0	3784,06	3.784,06	1.622,92	336,13	371,51
MIM - 138 kV	SinoRB	2034	1,0	1,0	216,55	216,55	92,87	19,24	21,26
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT	SinoB	2034	1,0	1,0	3784,06	3.784,06	1.622,92	336,13	371,51
MIM - 138 kV	SinoB	2034	1,0	1,0	216,55	216,55	92,87	19,24	21,26
LT 138 kV SINOB - SINOP2, C3 (Nova)					11.682,52	4.639,29	1.037,73	734,88	
Circuito Simples 138 kV, 1 x 336,4 MCM (ORIOLE), 10 km		2035	10,0	1,0	368,13	3.681,30	1.461,89	327,00	231,57
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT	SinoB	2035	1,0	1,0	3784,06	3.784,06	1.502,70	336,13	238,03
MIM - 138 kV	SinoB	2035	1,0	1,0	216,55	216,55	85,99	19,24	13,62
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT	Sinop2	2035	1,0	1,0	3784,06	3.784,06	1.502,70	336,13	238,03
MIM - 138 kV	Sinop2	2035	1,0	1,0	216,55	216,55	85,99	19,24	13,62
SE 230 kV RURÓPOLIS (Ampliação/Adequação)					3.774,34	1.387,82	335,26	114,14	
CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BD4		2036	1,0	1,0	3396,49	3.396,49	1.248,88	301,70	102,72
MIM - 230 kV		2036	1,0	1,0	377,85	377,85	138,93	33,56	11,43
SE 138 kV RURÓPOLIS (Ampliação/Adequação)					12.688,82	4.665,65	1.127,12	383,74	
CT (Conexão de Transformador) 138 kV, Arranjo BPT		2036	1,0	1,0	2470,73	2.470,73	908,48	219,47	74,72
4° TF 230/138 kV, 1 x 100 MVA 3Φ		2036	1,0	1,0	10016,94	10.016,94	3.683,21	889,78	302,94
MIM - 138 kV		2036	1,0	1,0	201,15	201,15	73,96	17,87	6,08

15.4 Formulários de Consultas sobre a Viabilidade de Expansões da Subestação

- SE Cláudia

	Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Expansão de Subestações	Data: 04/09/2017 Revisão: Página: 2-5
RESPOSTA ÀS INFORMAÇÕES SOLICITADAS (PREENCHIDA PELA PROPRIETÁRIA DA INSTALAÇÃO)		
[X] Assinalar os itens que podem ser implementados na subestação de acordo com o arranjo e espaço disponíveis. SE Cláudia		
1. Módulos de Manobra		
<input checked="" type="checkbox"/>	EL	Quantidade: <u>2</u> Tensão (kV): <u>230</u> Arranjo: <u>BD4</u>
<input type="checkbox"/>	EL	Quantidade: <u> </u> Tensão (kV): <u> </u> Arranjo: <u> </u>
<input checked="" type="checkbox"/>	CT	Quantidade: <u>2</u> Tensão Prim/Sec/Ter (kV) <u>500/230/13,8</u> Arranjo Prim.: <u>DJM</u> Sec.: <u>BD4</u> Ter.: <u>BS</u>
<input checked="" type="checkbox"/>	IB	Quantidade: <u>1</u> Tensão (kV): <u>500</u> Arranjo: <u>DJM</u>
<input checked="" type="checkbox"/>	IB	Quantidade: <u>1</u> Tensão (kV): <u>230</u> Arranjo: <u>BD4</u>
<input checked="" type="checkbox"/>	CRL	Quantidade: <u>2</u> Tensão (kV): <u>230</u> Arranjo: <u>BD4</u>
<input type="checkbox"/>	CRL	Quantidade: <u> </u> Tensão (kV): <u> </u> Arranjo: <u> </u>
<input type="checkbox"/>	CCP	Quantidade: <u> </u> Tensão (kV): <u> </u> Arranjo: <u> </u>
<input type="checkbox"/>	CRB	Quantidade: <u> </u> Tensão (kV): <u> </u> Arranjo: <u> </u>
<input type="checkbox"/>	CTA	Quantidade: <u> </u> Tensão (kV): <u> </u> Arranjo: <u> </u>
<input type="checkbox"/>	CC	Quantidade: <u> </u> Tensão (kV): <u> </u> Arranjo: <u> </u>
2. Módulos de Equipamentos		
<input type="checkbox"/>	Transformadores	Quantidade: <u> </u> Potência (MVA): <u> </u> Tensão Prim./Sec. (kV) <u> </u> Fase: <u> </u>
<input checked="" type="checkbox"/>	Autotransformadores	Quantidade: <u>7</u> Potência (MVA): <u>100</u> Tensão Prim./Sec. (kV) <u>500/230</u> Fase: <u>1</u>
<input checked="" type="checkbox"/>	Reator fixo de IT	Quantidade: <u>2</u> Potência (Mvar): <u>25</u> Tensão (kV): <u>230</u> Fase: <u>3</u>
<input type="checkbox"/>	Reator	Quantidade: <u> </u> Potência (Mvar): <u> </u> Tensão (kV): <u> </u> Fase: <u> </u>
<input type="checkbox"/>	Reator	Quantidade: <u> </u> Potência (Mvar): <u> </u> Tensão (kV): <u> </u> Fase: <u> </u>
<input type="checkbox"/>	Compensador Estático	Quantidade: <u> </u> Potência (Mvar): <u> </u> Tensão (kV): <u> </u> Fase: <u> </u>
3. Módulo de Infraestrutura Geral		
Há necessidade de aquisição de terreno?		<input checked="" type="checkbox"/> Sim Área Prevista: <u>30 . 600m²</u> <input type="checkbox"/> Não
4. Outros		
Há necessidade de adequação do arranjo?		<input checked="" type="checkbox"/> Sim Equipamentos Necessários: <u>EXTENSÃO DE BARRA</u> <input type="checkbox"/> Não

	Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Expansão de Subestações	Data: 04/09/2017
		Revisão:
		Página: 3 - 5

INFORMAÇÕES ADICIONAIS

Existe a possibilidade de cruzamentos de linhas para o acesso de linhas novas aos bays disponíveis na subestação? Sim Não

Caso positivo, caracterizar como é o acesso das linhas existentes / já planejadas e especificar como deveria ser o acesso das linhas novas para minimizar e, se possível, evitar o problema.

EXISTE A POSSIBILIDADE DE HAVER O CRUZAMENTO DA LT, DE ACORDO COM A ESCOLHA DO TRAÇADO. NO TRAÇADO SUGERIDO PELA MTE A NOVA LT TERIA SEU TRAÇADO PARALELO AS TRÊS LTs DA LINHA PR7-CLD.

5. Observações

1) O conjunto de obras indicadas neste documento corresponde às expansões a serem recomendadas no Estudo de Suprimento à região de Novo Progresso, ou seja, um novo pátio em 230 kV conectado ao setor de 500 kV através de 2 bancos de autotransformadores de 300 MVA de potência total cada, além de uma linha de transmissão em 230 kV circuito duplo com reator fixo de linha para a nova SE Braço Norte II 230 kV.

2) Os(s) diagrama(s) unifilar(es) anexa(s) a esse formulário tem a função de indicar referencialmente o posicionamento dos novos bays sob consulta. Cabe ressaltar que para a confecção diagramas anexados foi utilizado como base o diagrama unifilar referente à configuração atual da subestação, sem o conhecimento dos posicionamentos reservados para os novos bays já planejados ou da posição mais adequada para os novos bays consultados neste formulário, assim solicitamos retificar/retificar este posicionamento caso seja necessário.

3) Conforme recomendação constante no documento "EPE-DEE-RE-018_2017-rev0", está prevista entrada de um banco de autotransformadores monofásicos de 200 MVA e um novo pátio em 138 kV para o ano de 2024, no entanto se a alternativa considerada nesta consulta for recomendada como melhor solução técnico-econômica, a referida recomendação do transformador 500/138 kV seria substituída por um transformador 230/138 kV e um novo pátio 138 kV conforme diagrama unifilar anexo.

4) Caso não seja factível a implantação de todas as obras apresentadas nesse formulário, solicitamos que sejam indicadas as expansões possíveis de serem executadas nessa subestação.

Rio de Janeiro, 04 de setembro de 2017.

Data da Solicitação



José Marcos Bressane

Superintendente de Transmissão de Energia

STZ/DEE/EPE

Rio de Janeiro, 27/09/2017

Data da Entrega do Formulário

Assinatura do Responsável pelas Informações Solicitadas

Nome: Tadeu Lima dos Santos

Cargo: Engenheiro Eletricista Matrícula

- **SE Tapajós**



Brasília, 26 de janeiro de 2018

XTR/DR/CA/032

À Superintendência de Transmissão de Energia – STE/DEE

Empresa de Pesquisa Energética – EPE

À Senhora Maria de Fátima Carvalho Gama

Av. Rio Branco, 1 – 11º Andar.

Centro – 20.090-030 – Rio de Janeiro – RJ

Referência: Ofício nº 0090/EPE/2018

Assunto: Resposta à consulta sobre a viabilidade de expansão das SEs Xingu e Tapajós II.

Prezada Superintendente Adjunto,

A Equatorial Transmissora 8 SPE S.A., em resposta ao ofício nº 0090/EPE/2018, vem apresentar as considerações acerca das instalações das Subestações de Xingu e Tapajós II.

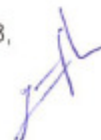
SE TAPAJÓS II

A Equatorial Transmissora 8 SPE S.A. está implantando a subestação de Tapajós, em conformidade com as características e requisitos técnicos específicos, dispostos no Anexo I do Contrato de Concessão nº 048/2017, dando possibilidade de ampliação e atendimento à demanda de crescimento da região do Tramo Oeste do Pará. Em resumo, a nova subestação Tapajós terá arranjo do tipo BD4 – barra dupla a quatro chaves, tanto no setor de 230 kV quanto no de 138 kV.

O setor de 230 kV contemplará três Bays, sendo:

- 01 módulo de entrada de linha (EL) Tapajós II – Transamazônica C1;
- 01 Conexão de Reativo (CR) Compensador Síncrono (CS) 230 kV;
- 02 Conexão de Trafo (CT) 230 kV;
- 01 Interligação de Barras (IB); e
- 01 Entrada de Linha (EL) reserva.

O pátio tem área para expansão apresentada no Ofício 0090-EPE-2018, conforme o formulário de consulta em anexo.



- **SE Xingu**



SE XINGU

O diagrama apresentado pela EPE não representa a infraestrutura implementada, restando, ainda, dúvida sobre qual será a infraestrutura requerida pelo Ministério de Minas e Energia – MME. Cabe registrar, que a Equatorial Energia S.A. não detém a propriedade da subestação Xingu 500/230 kV.

A subestação Xingu apresenta uma configuração incompleta para o setor de 500 kV, sendo a atual configuração composta por 01 Banco de Autotransformadores Monofásicos de 4 x 100 MVA (uma unidade reserva), em fim de vida útil, e sua Conexão de Trafo (CT) incompleta, em relação ao arranjo de disjuntor e meio (DJM). O banco de transformadores opera com extremo risco ao sistema e áreas interligadas, uma vez que o mesmo já ultrapassou a vida útil (mais de 40 anos em operação). A instalação provisória desse equipamento na SE Xingu foi realizada em caráter emergencial, sem ser revisado, em função da necessidade imediata à época, para alimentação do canteiro de obras da UHE Belo Monte e reforço para o sistema da cidade de Altamira, aproximadamente 120 MW.

O setor de 230 kV é composto de uma conexão direta, incompleta, ligando diretamente o transformador acima mencionado à Linha de Transmissão (LT) 230 kV Tucuruí – Altamira C1 (TAP). Após sua instalação, para atendimento emergencial, foi autorizado reforço específico à transmissora Linhas de Xingu Transmissora de Energia S.A – LXTE, para que fosse realizada a adequação da subestação, de modo a completar a Conexão de Trafo (CT) setor de 500 kV, a adequação do setor de 230 kV para BD4 e complementação da CT 230 kV e também a Entrada de Linha (EL) Xingu 230 kV (TAP).

As adequações previstas não foram implementadas pela LXTE, não sendo possível a conexão da EL 230 kV Xingu – Altamira C1 e a ampliação para a implantação da EL Xingu – Altamira C2, objeto da consulta.

Para que a ampliação proposta pela EPE seja possível, é necessária, na visão da Equatorial Transmissora 8 SPE S.A., a implantação de um novo pátio de 230 kV ao lado da CT 230 kV existente, de maneira independente, para que o escoamento de energia atual seja mantido.

Em relação ao novo arranjo, o novo pátio teria:

- 02 Bays BD4 (barra dupla a quatro chaves);
- 01 Conexão de Trafo (CT) 230 kV ao Banco de Autotransformadores existentes;
- 01 Interligação de Barras (IB) 230 kV; e
- 01 Entrada de Linha (EL) 230 kV da LT Xingu – Altamira C1 (concessão atual da Equatorial Transmissora 8 SPE).





Nessa proposta, o arranjo definido no Leilão 05/2016 seria alcançado. Em paralelo aos Autotransformadores (AT) seria necessário a instalação de 01 CT 500 kV completa. Essa solução evitaria cruzamento de linhas e interferência na construção do novo pátio.

Após conclusão do novo pátio, a SE Xingu estaria operando de maneira contínua e segura. Dessa forma, poderia ser ampliada de maneira a receber a nova EL 230 kV proposta pela EPE no ofício em epígrafe. Entretanto, seria necessário a ampliação do barramento 230 kV (criação de um novo Bay) para a conexão do novo Banco de Autotransformadores proposto.

Em anexo, seguem os formulários de consulta sobre a viabilidade de expansão de subestações preenchidos a partir do Ofício nº 0090/EPE/2018.

Sendo o que restava para o momento, colocamo-nos à disposição para quaisquer esclarecimentos que se fizerem necessários e aproveitamos para renovar nossos votos de alta estima e consideração.

Atenciosamente,




Joseph Zwecker Junior

Diretor Geral

EQUATORIAL TRANSMISSORA 8 SPE S.A.

• **SE Altamira e Transamazônica**

	Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Expansão de Subestações	Data: 18/01/2018
		Revisão:
		Página: 2 - 5

RESPOSTA ÀS INFORMAÇÕES SOLICITADAS (PREENCHIDA PELA PROPRIETÁRIA DA INSTALAÇÃO)

(X) Assinalar os itens que podem ser implementados na subestação de acordo com o arranjo e espaço disponíveis.

1. Módulos de Manobra

- EL Quantidade: ____ Tensão (kV): ____ Arranjo: ____
- EL Quantidade: 1 Tensão (kV): 230 Arranjo: BD4
- CT Quantidade: ____ Tensão Prim./Sec./Ter (kV) _____ Arranjo Prim.: ____ Sec.: ____ Ter: ____
- IB Quantidade: ____ Tensão (kV): ____ Arranjo: ____
- IB Quantidade: ____ Tensão (kV): ____ Arranjo: ____
- CRL Quantidade: ____ Tensão (kV): ____ Arranjo: ____
- CRL Quantidade: ____ Tensão (kV): ____ Arranjo: ____
- CCP Quantidade: ____ Tensão (kV): ____ Arranjo: ____
- CRB Quantidade: ____ Tensão (kV): ____ Arranjo: ____
- CTA Quantidade: ____ Tensão (kV): ____ Arranjo: ____
- CC Quantidade: ____ Tensão (kV): ____ Arranjo: ____

2. Módulos de Equipamentos


- Transformadores Quantidade: ____ Potência (MVA): ____ Tensão Prim./Sec. (kV) _____ Fase: ____
- Autotransformadores Quantidade: ____ Potência (MVA): ____ Tensão Prim./Sec. (kV) _____ Fase: ____
- Reator Quantidade: ____ Potência (Mvar): ____ Tensão (kV): ____ Fase: ____
- Reator Quantidade: ____ Potência (Mvar): ____ Tensão (kV): ____ Fase: ____
- Reator Quantidade: ____ Potência (Mvar): ____ Tensão (kV): ____ Fase: ____
- Compensador Estático Quantidade: ____ Potência (Mvar): ____ Tensão (kV): ____ Fase: ____

3. Módulo de Infraestrutura Geral

Há necessidade de aquisição de terreno? Sim Área Prevista: _____
 Não

4. Outros

Há necessidade de adequação do arranjo? Sim Equipamentos Necessários: _____
 Não

 Empresa de Pesquisa Energética	Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Expansão de Subestações
---	--

Data: 18/01/2018
Revisão:
Página: 3 - 5

INFORMAÇÕES ADICIONAIS

Existe a possibilidade de cruzamentos de linhas para o acesso de linhas novas aos bays disponíveis na subestação? Sim Não

Caso positivo, caracterizar como é o acesso das linhas existentes / já planejadas e especificar como deveria ser o acesso das linhas novas para minimizar e, se possível, evitar o problema.

VER ANEXO 1

5. Observações

1) O conjunto de obras indicadas neste documento corresponde às expansões a serem recomendadas no Estudo de Suprimento à região de Novo Progresso (linha de transmissão em 230 kV circuito simples sem reator fixo de linha para a SE Xingu 230 kV) como resultado das análises de fluxo de potência realizados para o sistema do Tramo Oeste.

2) O(s) diagrama(s) unifilar(es) anexo(s) à esse formulário tem a função de indicar referencialmente o posicionamento dos novos bays sob consulta. Cabe ressaltar que para se desenhar os diagramas anexados, foi utilizado como base o diagrama unifilar referente à configuração atual da subestação, sem o conhecimento da posição mais adequada para os novos bays consultados neste formulário. Assim, solicitamos ratificar/retificar este posicionamento caso seja necessário.

3) Caso não seja factível a implantação de todas as obras apresentadas nesse formulário, solicitamos que sejam indicadas as expansões possíveis de serem executadas nessa subestação.

VER ANEXO 1 E ANEXO 2 (DIAGRAMA UNIFILAR ORIENTATIVO SE ALTAMIRA)

18/01/2018

Data da Solicitação



J José Marcos Bressane
Superintendente de Transmissão de Energia

STE/DEE/EPE

06/02/2018


Data da Entrega do Formulário



Assinatura do Responsável pelas Informações Solicitadas

Nome:

Cargo:

	<h3>Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Expansão de Subestações</h3>
---	--

Data: 18/01/2018

Revisão:

Página: 2 - 5

RESPOSTA ÀS INFORMAÇÕES SOLICITADAS (PREENCHIDA PELA PROPRIETÁRIA DA INSTALAÇÃO)

(X) Assinalar os itens que podem ser implementados na subestação de acordo com o arranjo e espaço disponíveis.

1. Módulos de Manobra

- EL Quantidade: ___ Tensão (kV): ___ Arranjo: ___
- EL Quantidade: 2 Tensão (kV): 230 Arranjo: BD4
- CT Quantidade: ___ Tensão Prim/Sec/Ter (kV) _____ Arranjo Prim.: ___ Sec.: ___ Ter: ___
- IB Quantidade: ___ Tensão (kV): ___ Arranjo: ___
- IB Quantidade: ___ Tensão (kV): ___ Arranjo: ___
- CRL Quantidade: ___ Tensão (kV): ___ Arranjo: ___
- CRL Quantidade: 1 Tensão (kV): 230 Arranjo: BD4
- CCP Quantidade: ___ Tensão (kV): ___ Arranjo: ___
- CRB Quantidade: ___ Tensão (kV): ___ Arranjo: ___
- CTA Quantidade: ___ Tensão (kV): ___ Arranjo: ___
- CC Quantidade: ___ Tensão (kV): ___ Arranjo: ___

2. Módulos de Equipamentos


- Transformadores Quantidade: ___ Potência (MVA): ___ Tensão Prim./Sec. (kV) _____ Fase: _____
- Autotransformadores Quantidade: ___ Potência (MVA): ___ Tensão Prim./Sec. (kV) _____ Fase: _____
- Reator Fixo de LT Quantidade: 1 Potência (Mvar): 10 Tensão (kV): 230 Fase: 3φ
- Reator Quantidade: ___ Potência (Mvar): ___ Tensão (kV): ___ Fase: _____
- Reator Quantidade: ___ Potência (Mvar): ___ Tensão (kV): ___ Fase: _____
- Compensador Estático Quantidade: ___ Potência (Mvar): ___ Tensão (kV): ___ Fase: _____

3. Módulo de Infraestrutura Geral

Há necessidade de aquisição de terreno? Sim Área Prevista: 5.000 m² - VER ANEXO 1
 Não

4. Outros

Há necessidade de adequação do arranjo? Sim Equipamentos Necessários: _____
 Não _____

 Empresa de Pesquisa Energética	Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Expansão de Subestações
---	--

Data: 18/01/2018
Revisão:
Página: 3 - 5

INFORMAÇÕES ADICIONAIS

Existe a possibilidade de cruzamentos de linhas para o acesso de linhas novas aos bays disponíveis na subestação? Sim Não

Caso positivo, caracterizar como é o acesso das linhas existentes / já planejadas e especificar como deveria ser o acesso das linhas novas para minimizar e, se possível, evitar o problema.

VER ANEXO 1

5. Observações

1) O conjunto de obras indicadas neste documento corresponde às expansões a serem recomendadas no Estudo de Suprimento à região de Novo Progresso (linha de transmissão em 230 kV circuito simples com reator fixo de linha para a nova SE Tapajós 230 kV e um circuito simples sem reator fixo de linha para a SE Rurópolis 230 kV) como resultado das análises de fluxo de potência realizados para o sistema do Tramo Oeste.

2) O(s) diagrama(s) unifilar(es) anexo(s) à esse formulário tem a função de indicar referencialmente o posicionamento dos novos bays sob consulta. Cabe ressaltar que para se desenhar os diagramas anexados, foi utilizado como base o diagrama unifilar referente à configuração atual da subestação, sem o conhecimento da posição mais adequada para os novos bays consultados neste formulário. Assim, solicitamos ratificar/retificar este posicionamento caso seja necessário.

3) Caso não seja factível a implantação de todas as obras apresentadas nesse formulário, solicitamos que sejam indicadas as expansões possíveis de serem executadas nessa subestação.

VER ANEXO 1 E ANEXO 3 (DIAGRAMA UNIFILAR ORIENTATIVO SE TRANSMISSÃO MCA)

18/01/2018
Data da Solicitação

08/02/2018
Data da Entrega do Formulário

[Assinatura]
p/ José Marcos Bressane
Superintendente de Transmissão de Energia
STE/DEE/EPE

[Assinatura]
Assinatura do Responsável pelas Informações Solicitadas
Nome:
Cargo:



ANEXO 1 - Informações Adicionais – Consulta sobre a viabilidade de expansão das SEs 230 kV Altamira e Transamazônica.

SE 230 kV ALTAMIRA

A proposta inicial da EPE para expansão da SE Altamira foi retificada, pois o diagrama utilizado pela EPE está desatualizado.

Desta forma, consoante diagrama unifilar orientativo da SE Altamira em anexo a entrada/saída da futura LT 230 kV Altamira / Xingu C2 se daria pelo Bay Fx conjugado com o Transformador T3.

Para esta ampliação, não será necessária a compra de terreno, entretanto serão necessárias obras civis para adequação do pátio, terraplenagem, embritamento e outros, em área aproximada de 1.000 m².

Com relação a cruzamento de linhas, desde que a futura LT 230 Altamira / Xingu C2 saia alinhada com o vão F (sentido paralelo as LTs existentes), não haverá cruzamento nas proximidades da SE Altamira.

O traçado da futura LT em estudo devera ser de tal forma que não impeça a expansão para futuras linhas de transmissão, ocasionando em cruzamentos desnecessários ou até mesmo impedindo a expansão da SE e novas LTs.

SE 230 kV TRANSAMAZÔNICA

A proposta inicial da EPE para expansão da SE Transamazônica foi retificada.

Desta forma, consoante diagrama unifilar orientativo da SE Transamazônica em anexo a entrada/saída das futuras LTs 230 kV Transamazônica/Rurópolis C2 e Transamazônica/Tapajós C2 se dariam pelos Bays Fy e Gy respectivamente. Assim, o barramento devera ser expandido ate o vão G.

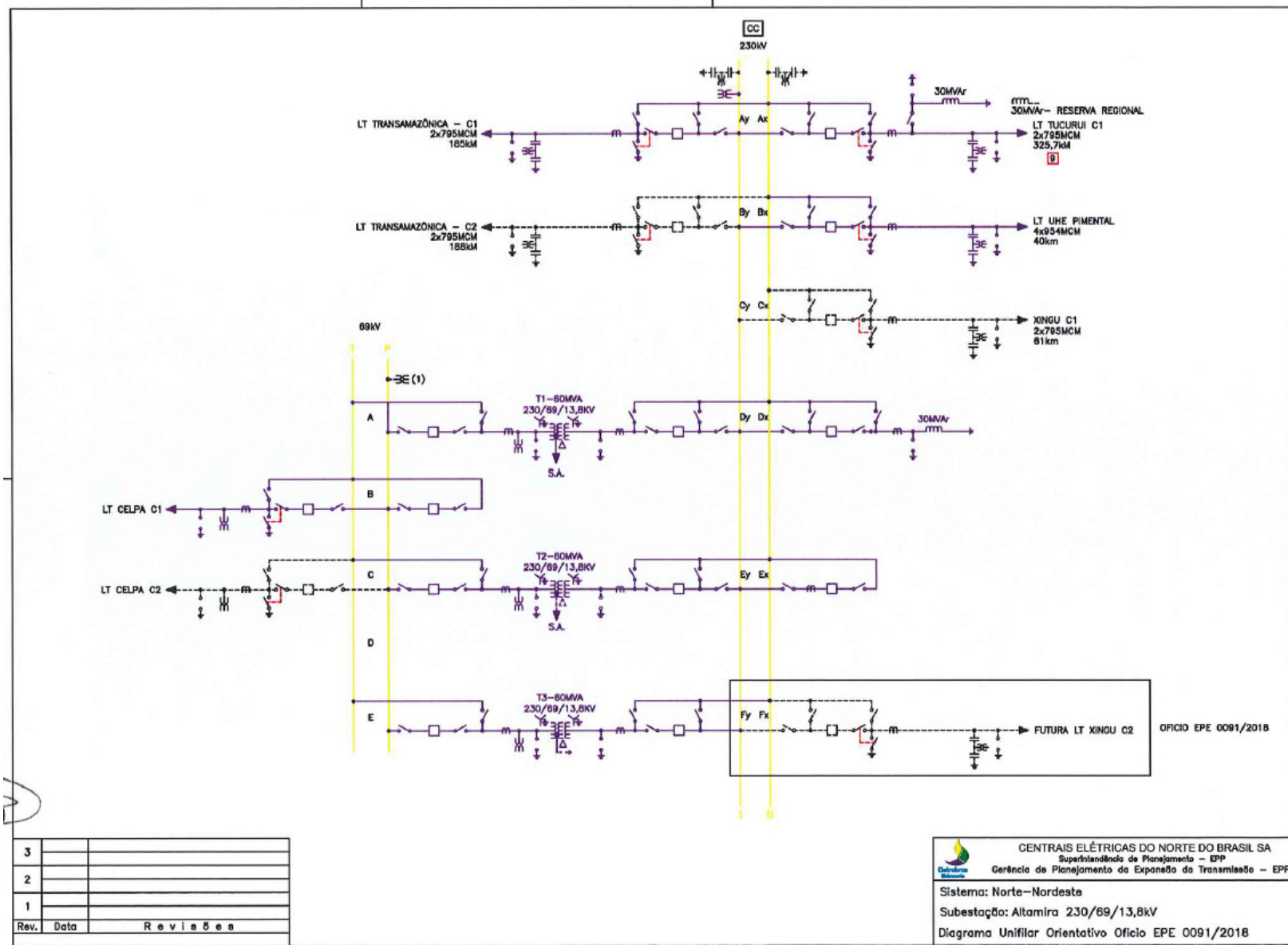
Os Bays Dy e Ey ficariam reservados para futuras expansões.

Para comportar a configuração proposta, será necessária a compra de terreno de aproximadamente 5.000 m². Serão necessárias obras civis para adequação do pátio, terraplenagem, embritamento e outros, em área aproximada de 5.000 m².

Com relação a cruzamento de linhas, desde que as futuras LTs 230 kV Transamazônica/Rurópolis C2 e Transamazônica/Tapajós C2 saiam paralelas entre si, não haverá cruzamento com LTs 230 kV na saída da SE Transamazônica, porém nada se pode afirmar quanto alguma interferência com as linhas de distribuição em 34,5 kV existentes e planejadas.

Consulta sobre a viabilidade de expansão da SEs Altamira e Transamazônica.

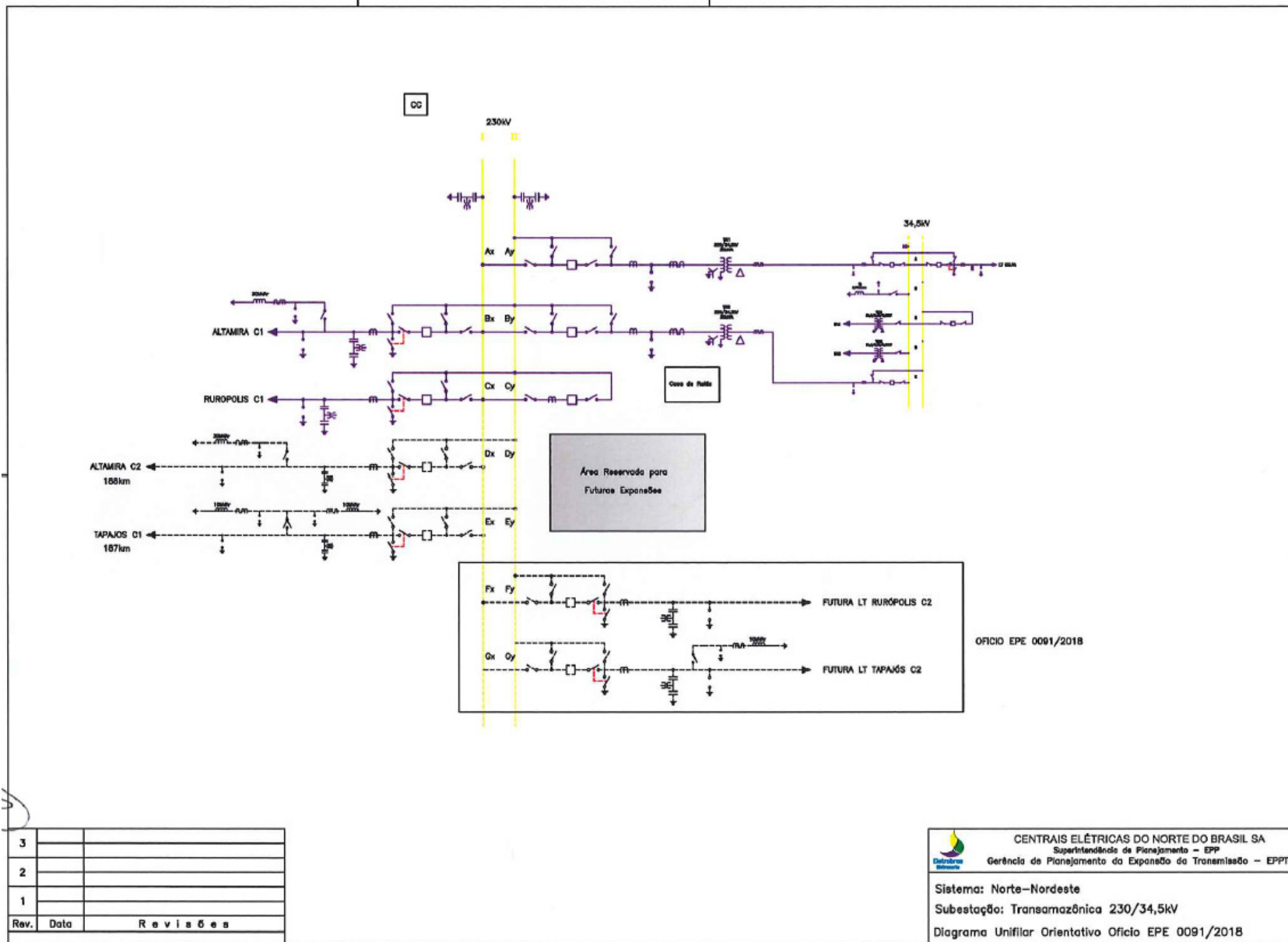




3		
2		
1		
Rev.	Data	Revisões


CENTRAIS ELÉTRICAS DO NORTE DO BRASIL SA
 Superintendência de Planejamento - EPP
 Gerência de Planejamento da Expansão da Transmissão - EPPT
 Sistema: Norte-Nordeste
 Subestação: Altamira 230/69/13,8kV
 Diagrama Unifilar Orientativo Ofício EPE 0091/2018

O conteúdo deste documento é de propriedade da ELETRONORTE. É proibida a sua utilização ou reprodução parcial ou total sem o seu prévio consentimento.



OFICIO EPE 0091/2018

3		
2		
1		
Rev.	Data	Revisões


CENTRAIS ELÉTRICAS DO NORTE DO BRASIL SA
 Superintendência de Planejamento - EPP
 Gerência de Planejamento da Expansão da Transmissão - EPPT

Sistema: Norte-Nordeste
 Subestação: Transamazônica 230/34,5kV
 Diagrama Unifilar Orientativo Ofício EPE 0091/2018

O conteúdo deste documento é de propriedade da ELETRONORTE. É proibida a sua utilização ou reprodução parcial ou total sem o seu prévio consentimento.

- **SE Tapajós**



Brasília, 26 de janeiro de 2018

XTR/DR/CA/032

À Superintendência de Transmissão de Energia – STE/DEE

Empresa de Pesquisa Energética – EPE

À Senhora Maria de Fátima Carvalho Gama

Av. Rio Branco, 1 – 11º Andar.

Centro – 20.090-030 – Rio de Janeiro – RJ

Referência: Ofício nº 0090/EPE/2018

Assunto: Resposta à consulta sobre a viabilidade de expansão das SEs Xingu e Tapajós II.

Prezada Superintendente Adjunto,

A Equatorial Transmissora 8 SPE S.A., em resposta ao ofício nº 0090/EPE/2018, vem apresentar as considerações acerca das instalações das Subestações de Xingu e Tapajós II.

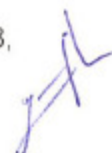
SE TAPAJÓS II

A Equatorial Transmissora 8 SPE S.A está implantando a subestação de Tapajós, em conformidade com as características e requisitos técnicos específicos, dispostos no Anexo I do Contrato de Concessão nº 048/2017, dando possibilidade de ampliação e atendimento à demanda de crescimento da região do Tramo Oeste do Pará. Em resumo, a nova subestação Tapajós terá arranjo do tipo BD4 – barra dupla a quatro chaves, tanto no setor de 230 kV quanto no de 138 kV.


O setor de 230 kV contemplará três Bays, sendo:

- 01 módulo de entrada de linha (EL) Tapajós II – Transamazônica C1;
- 01 Conexão de Reativo (CR) Compensador Síncrono (CS) 230 kV;
- 02 Conexão de Trafo (CT) 230 kV;
- 01 Interligação de Barras (IB); e
- 01 Entrada de Linha (EL) reserva.

O pátio tem área para expansão apresentada no Ofício 0090-EPE-2018, conforme o formulário de consulta em anexo.



• **SE Rurópolis**

 <p>Empresa de Pesquisa Energética</p>	<p>Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Expansão de Subestações</p>
---	---

Data: 04/09/2017
Revisão:
Página: 2 - 5

RESPOSTA ÀS INFORMAÇÕES SOLICITADAS (PREENCHIDA PELA PROPRIETÁRIA DA INSTALAÇÃO)

(X) Assinalar os itens que podem ser implementados na subestação de acordo com o arranjo e espaço disponíveis.

1. Módulos de Manobra

- EL Quantidade: ___ Tensão (kV): ___ Arranjo: ___
- EL Quantidade: 3 Tensão (kV): 230 Arranjo: BDY
- CT Quantidade: 1 Tensão Prim/Sec/Ter (kV) 230/13,8/13,8kV Arranjo Prim.: BDY Sec.: BT Ter.: BS
- IB Quantidade: ___ Tensão (kV): ___ Arranjo: ___
- IB Quantidade: ___ Tensão (kV): ___ Arranjo: ___
- CRL Quantidade: ___ Tensão (kV): ___ Arranjo: ___
- CRL Quantidade: 3 Tensão (kV): 230 Arranjo: BDY
- CCP Quantidade: ___ Tensão (kV): ___ Arranjo: ___
- CRB Quantidade: ___ Tensão (kV): ___ Arranjo: ___
- CTA Quantidade: ___ Tensão (kV): ___ Arranjo: ___
- CC Quantidade: ___ Tensão (kV): ___ Arranjo: ___

2. Módulos de Equipamentos

- Transformadores Quantidade: ___ Potência (MVA): ___ Tensão Prim./Sec. (kV) ___ Fase: ___
- Autotransformadores Quantidade: 1 Potência (MVA): 100 Tensão Prim./Sec. (kV) 230/13,8 Fase: 3Ø
- Reator FIXO DE LT Quantidade: 2 Potência (Mvar): 10 Tensão (kV): 230 Fase: 3Ø
- Reator FIXO DE LT Quantidade: 1 Potência (Mvar): 30 Tensão (kV): 230 Fase: 3Ø
- Reator Quantidade: ___ Potência (Mvar): ___ Tensão (kV): ___ Fase: ___
- Compensador Estático Quantidade: ___ Potência (Mvar): ___ Tensão (kV): ___ Fase: ___


3. Módulo de Infraestrutura Geral

- Há necessidade de aquisição de terreno? Sim Área Prevista: _____
 Não

4. Outros

- Há necessidade de adequação do arranjo? Sim Equipamentos Necessários: _____
 Não

Handwritten initials/signature

 <p>Empresa de Pesquisa Energética</p>	<p>Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Expansão de Subestações</p>
---	---

Data: 04/09/2017
Revisão:
Página: 3 - 5

INFORMAÇÕES ADICIONAIS

Existe a possibilidade de cruzamentos de linhas para o acesso de linhas novas aos bays disponíveis na subestação? Sim Não

Caso positivo, caracterizar como é o acesso das linhas existentes / já planejadas e especificar como deveria ser o acesso das linhas novas para minimizar e, se possível, evitar o problema.

VER ANEXO I

5. Observações

1) O conjunto de obras indicadas neste documento corresponde às expansões a serem recomendadas no Estudo de Suprimento à região de Novo Progresso (linha de transmissão em 230 kV circuito duplo com reator fixo de linha para a nova SE Itaituba II 230 kV, bem como a LT 230 kV Rurópolis – Transamazônica C2, também com reator de linha fixo na SE Rurópolis).

2) O(s) diagrama(s) unifilar(es) anexo(s) a esse formulário tem a função de indicar referencialmente o posicionamento dos novos bays sob consulta. Cabe ressaltar que para se desenhar os diagramas anexados, foi utilizado como base o diagrama unifilar referente à configuração atual da subestação, sem o conhecimento da posição mais adequada para os novos bays consultados neste formulário. Assim, solicitamos ratificar/retificar este posicionamento caso seja necessário.

3) Caso não seja factível a implantação de todas as obras apresentadas nesse formulário, solicitamos que sejam indicadas as expansões possíveis de serem executadas nessa subestação.

VER ANEXO I

Rio de Janeiro, 04 de setembro de 2017

Data da Solicitação



José Marcos Bressane

Superintendente de Transmissão de Energia

STE/DEE/EPE

BSB, 05/10/2017

Data da Entrega do Formulário



Assinatura do Responsável pelas Informações Solicitadas

Nome: JADER FERNANDES DE JESUS

Cargo: SUPERINTENDENTE DE MEIO AMBIENTE E PLANEJAMENTO



ANEXO 1 - Informações Adicionais – Consulta sobre a viabilidade de expansão da SE Rurópolis.

A proposta inicial da EPE para expansão da SE Rurópolis foi retificada, pois o diagrama utilizado pela EPE está desatualizado.

Desta forma, consoante diagrama unifilar orientativo em anexo a entrada/saída da futura LT 230 kV Rurópolis / Transamazônica C2 se daria pelo vão C conjugado com o AT2 e a entrada/saída das futuras LTs 230 kV Rurópolis / Itaituba II C1 e C2 se dariam pelos vãos H e I respectivamente. A conexão do futuro AT4 se daria no vão E conjugado com o Compensador Síncrono.

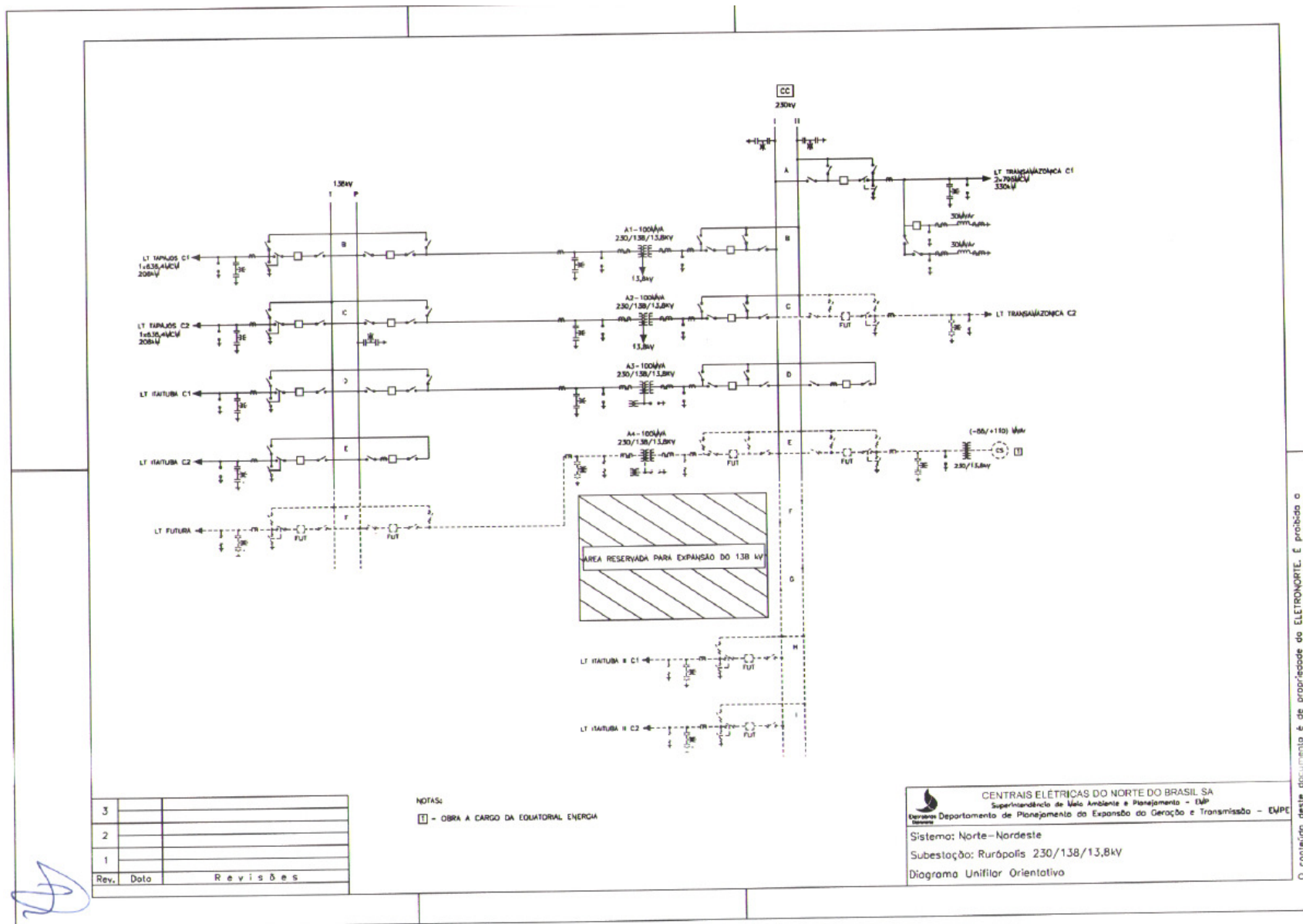
Assim, para comportar a expansão vislumbradas pela EPE o barramento de 230 kV deverá ser expandido até o vão I, **deixando os vãos F e G provisionados para futuras expansões do setor 138 kV.**

Com a entrada/saída das futuras LTs 230 kV Rurópolis / Itaituba II C1 e C2 pelo lado leste (sentido natural para Itaituba), será evitado o cruzamento com LT em 230 kV, porém haverá cruzamentos com LT em 138 kV ao longo do traçado.

No momento, a área de propriedade da subestação tem como limite o futuro vão I (setor 230 kV) inclusive. Portanto, para comportar a expansão vislumbrada pela EPE, **não será necessária a compra de terreno.**

Consulta sobre a viabilidade de expansão da SE Rurópolis Ofício nº 0501/EPE/2017.





O conteúdo deste documento é de propriedade da ELETRONORTE. É proibida a sua utilização ou reprodução parcial ou total sem o seu prévio consentimento.

CENTRAIS ELÉTRICAS DO NORTE DO BRASIL SA
 Superintendência de Meio Ambiente e Planejamento - EMP
 Departamento de Planejamento da Expansão da Geração e Transmissão - DWPE
 Sistema: Norte-Nordeste
 Subestação: Rurópolis 230/138/13,8kV
 Diagrama Unifilar Orientativo

15.5 Arranjo das novas subestações

Recomenda-se que o arranjo dos novos setores de 230 kV e 138 kV da SE Cláudia, da nova SE Novo Progresso 230/138 kV e da nova SE Cachimbo 230 kV sejam, respectivamente, conforme apresentado nas Figura 15-1, Figura 15-2, Figura 15-3, e Figura 15-4, de forma a possibilitar futuras expansões. Cabe ressaltar que, embora estes diagramas esquemáticos não tenham como objetivo indicar a localização física de cada elemento, consideram flexibilidade nas futuras expansões de maneira a minimizar eventuais cruzamentos de linha, situação a qual os empreendedores devem evitar.



Figura 15-1: Proposta de Expansão para a Subestação Cláudia 500/230/138 kV

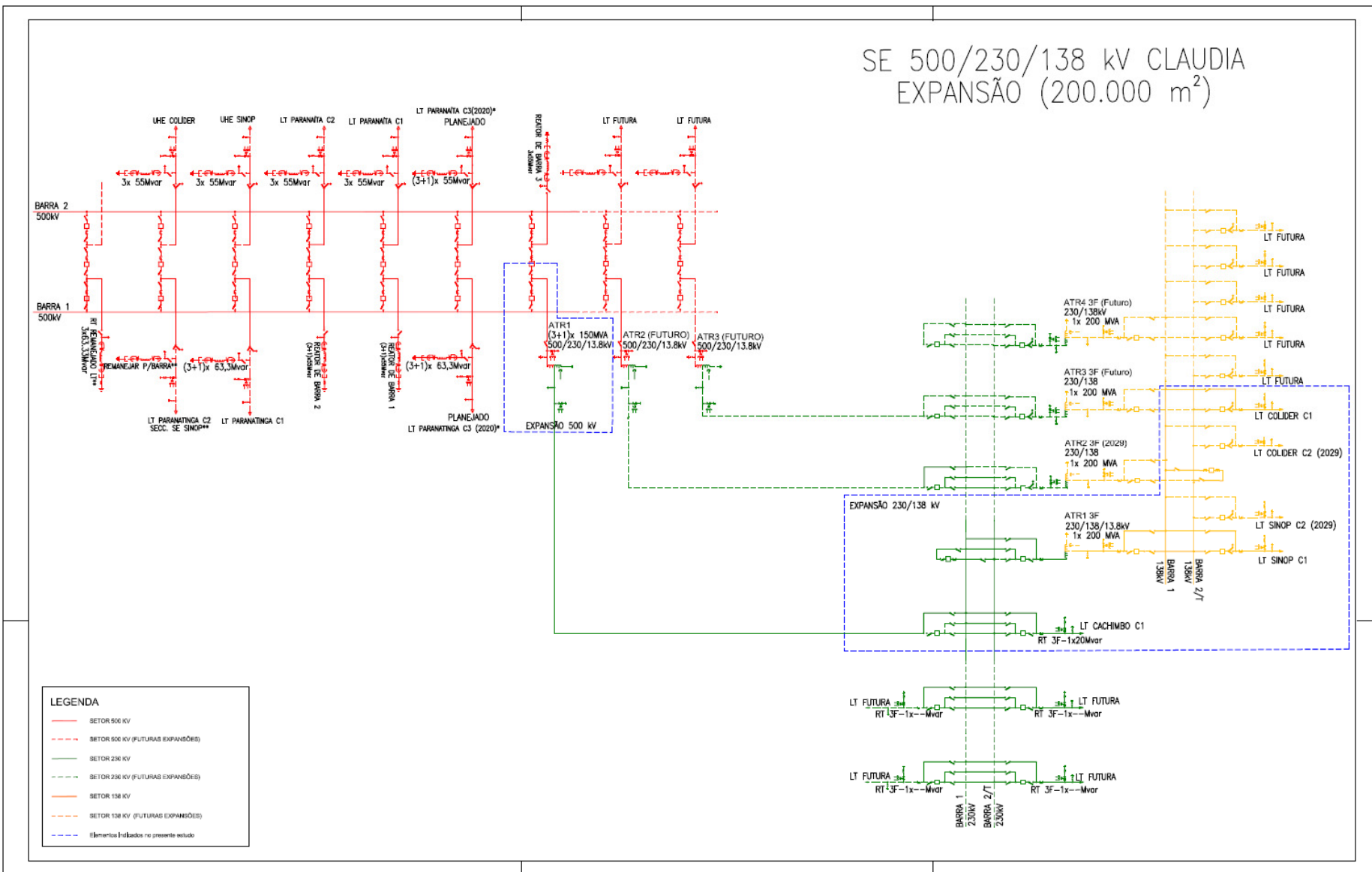


Figura 15-2: Arranjo Expansão da Subestação Cláudia 500/230/138 kV

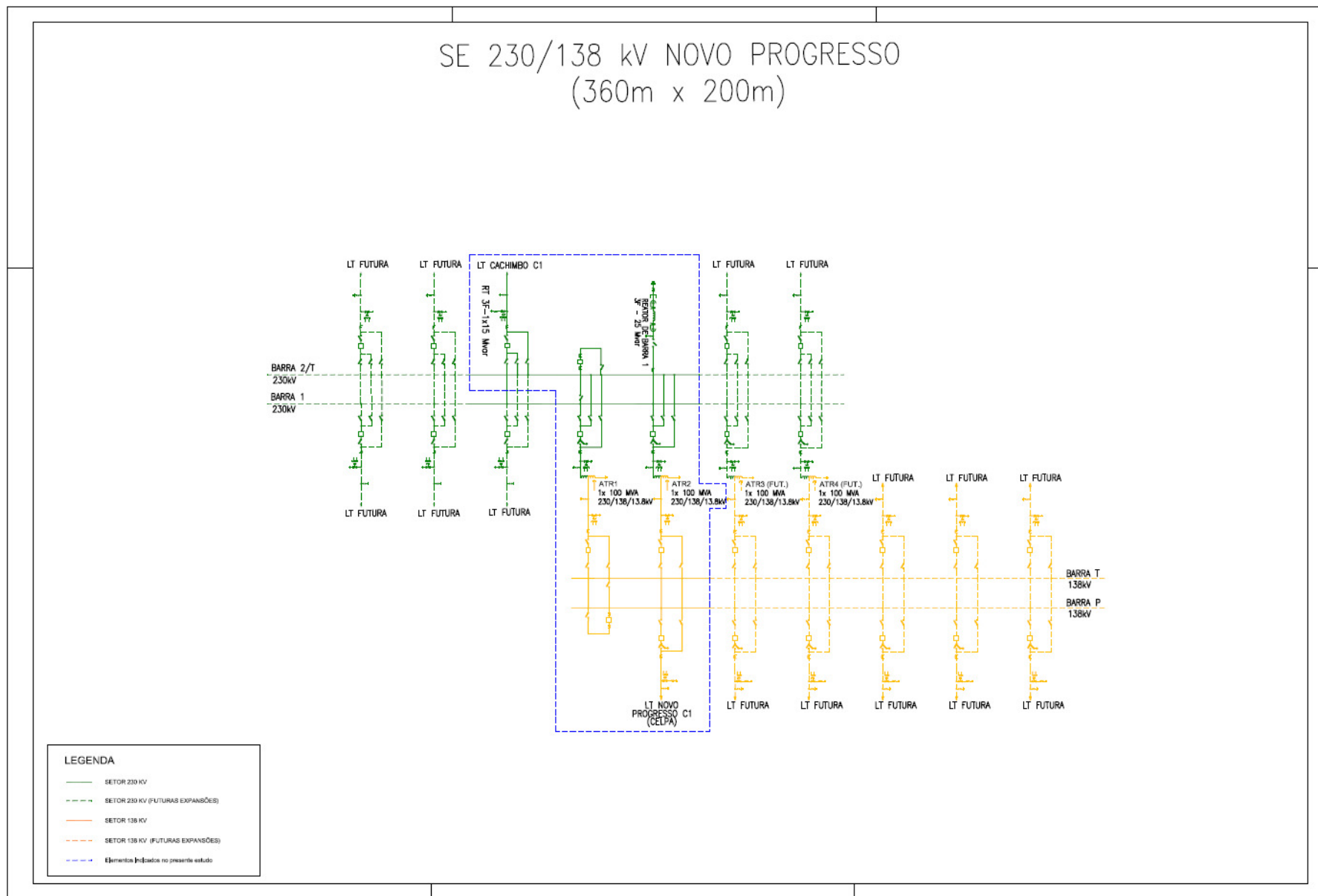


Figura 15-3: Arranjo da Subestação Novo Progresso 230/138 kV

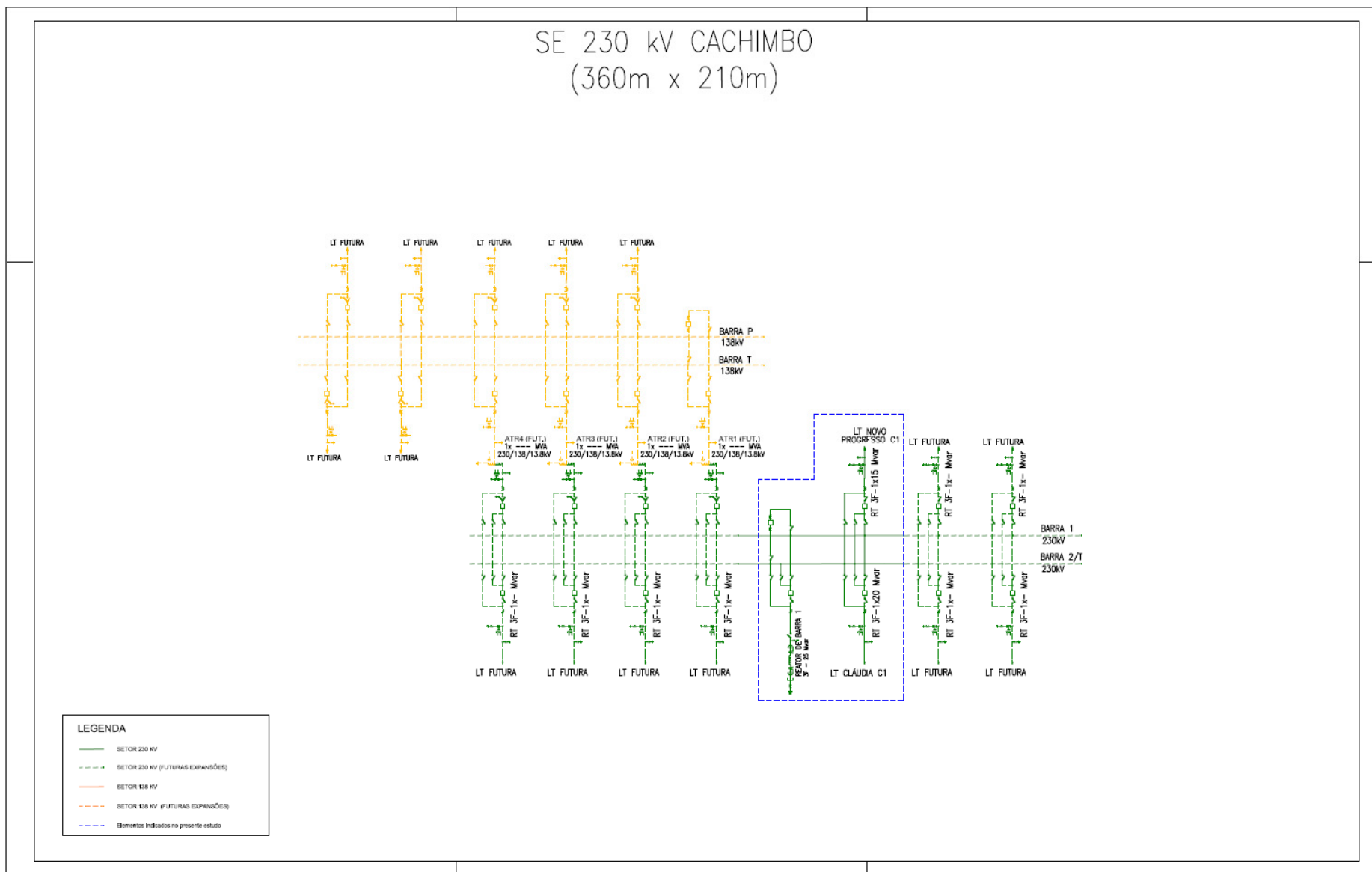


Figura 15-4: Arranjo da Subestação Cachimbo 230 kV

15.6 Fichas PET/PELP

Sistema Interligado da Região NORTE

Empreendimento:	UF: MT/PA
LT 230 kV CLÁUDIA - CACHIMBO, C1 (Nova)	DATA DE NECESSIDADE: Jan/2023
	PRAZO DE EXECUÇÃO: 48 meses

Justificativa:

Obras e Investimentos Previstos: (R\$ x 1.000)

Circuito Simples 230 kV, 2 x 477 MCM (HAWK), 237,2 km – Terreno Firme	119.150,30
Circuito Simples 230 kV, 2 x 477 MCM (HAWK), 40,8 km – Torres Alteadas	30.741,58

SE CLÁUDIA

1 EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	4.975,44
1 CRL (Conexão de Reator de Linha Fixo) 230 kV, Arranjo BD4	1.596,02
Reator de Linha Manobrável 230 kV, 1 x 20 Mvar 3Φ	4.729,02
MIM - 230 kV	813,71

SE CACHIMBO

1 EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	4.975,44
1 CRL (Conexão de Reator de Linha Fixo) 230 kV, Arranjo BD4	1.596,02
Reator de Linha Manobrável 230 kV, 1 x 20 Mvar 3Φ	4.729,02
MIM - 230 kV	813,71

Total de Investimentos Previstos: **174.120,26**

Situação atual:

Observações:

Atendimento ao crescimento da demanda

Documentos de referência:

1. Custos Modulares da ANEEL – Junho de 2017, [6].
2. EPE-DEE-RE-005/2018-rev1 – Estudo de Suprimento à Região de Novo Progresso”.

Sistema Interligado da Região NORTE

Empreendimento: LT 230 kV CACHIMBO - NOVO PROGRESSO RB, C1 (Nova)	UF: PA
	DATA DE NECESSIDADE: Jan/2023
	PRAZO DE EXECUÇÃO: 48 meses

Justificativa:

Obras e Investimentos Previstos: (R\$ x 1.000)

Circuito Simples 230 kV, 2 x 477 MCM (HAWK), 167,4 km – Terreno Firme	84.088,37
Circuito Simples 230 kV, 2 x 477 MCM (HAWK), 59,6 km – Torres Alteadas	44.906,81

SE CACHIMBO

1 EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	4.975,44
1 CRL (Conexão de Reator de Linha Fixo) 230 kV, Arranjo BD4	1.596,02
Reator de Linha Manobrável 230 kV, 1 x 15 Mvar 3Φ	4.507,42
MIM - 230 kV	813,71

SE NOVO PROGRESSO

1 EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	4.975,44
1 CRL (Conexão de Reator de Linha Fixo) 230 kV, Arranjo BD4	1.596,02
Reator de Linha Manobrável 230 kV, 1 x 15 Mvar 3Φ	4.507,42
MIM - 230 kV	813,71

Total de Investimentos Previstos: **152.780,36**

Situação atual:

Observações:

Atendimento ao crescimento da demanda

Documentos de referência:

1. Custos Modulares da ANEEL – Junho de 2017, [6].
2. EPE-DEE-RE-005/2018-rev1 – Estudo de Suprimento à Região de Novo Progresso”.

Sistema Interligado da Região NORTE

Empreendimento: SE 230/138 kV NOVO PROGRESSO (NOVA)	UF: PA
	DATA DE NECESSIDADE: Jan/2023
	PRAZO DE EXECUÇÃO: 48 meses

Justificativa:

Obras e Investimentos Previstos: (R\$ x 1.000)

1 IB (Interligação de Barras) 230 kV, Arranjo BD4	3.016,26
2 CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BD4	7.032,12
1° e 2° ATF 230/138 kV, 2 x 100 MVA 3Φ	16.210,94
1 IB (Interligação de Barras) 138 kV, Arranjo BPT	1.976,89
2 CT (Conexão de Transformador) 138 kV, Arranjo BPT	5.148,64
1° Reator de Barra 230 kV, 1 x 25 Mvar 3Φ	4.900,91
1 CRB (Conexão de Reator de Barra) 230 kV, Arranjo BD4	3.368,50
1 EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT	3817,68
MIM - 230 kV	1.627,43
MIM - 138 kV	976,92
MIG (Terreno Rural)	8.317,65

Total de Investimentos Previstos: **56.393,94**

Situação atual:

Observações:

Atendimento ao crescimento da demanda

Documentos de referência:

1. Custos Modulares da ANEEL – Junho de 2017, [6].
2. EPE-DEE-RE-005/2018-rev1 – Estudo de Suprimento à Região de Novo Progresso”.

Sistema Interligado da Região NORTE

Empreendimento: SE 230 kV CACHIMBO (NOVA)	UF: PA
	DATA DE NECESSIDADE: Jan/2023
	PRAZO DE EXECUÇÃO: 48 meses

Justificativa:

Obras e Investimentos Previstos: (R\$ x 1.000)

1 IB (Interligação de Barras) 230 kV, Arranjo BD4	3.016,26
1 ° Reator de Barra 230 kV, 1 x 25 Mvar 3Φ	4.900,91
1 CRB (Conexão de Reator de Barra) 230 kV, Arranjo BD4	3.368,50
MIM - 230 kV	813,71
MIG (Terreno Rural)	7.406,49

Total de Investimentos Previstos: 19.505,87

Situação atual:

Observações:

Atendimento ao crescimento da demanda

Documentos de referência:

1. Custos Modulares da ANEEL – Junho de 2017, [6].
2. EPE-DEE-RE-005/2018-rev1 – Estudo de Suprimento à Região de Novo Progresso”.

Sistema Interligado da Região CENTRO-OESTE

Empreendimento: SE 500/230/138 kV CLÁUDIA (AMPLIAÇÃO/ADEQUAÇÃO)	UF: MT
	DATA DE NECESSIDADE: Jan/2023
	PRAZO DE EXECUÇÃO: 48 meses

Justificativa:

Obras e Investimentos Previstos: (R\$ x 1.000)

1 CT (Conexão de Transformador) 500 kV, Arranjo DJM	9.155,88
1 IB (Interligação de Barras) 230 kV, Arranjo BD4	2.975,09
1 ° ATF 500/230 kV, (3+1R) x 150 MVA 1Φ	51.096,48
2 CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BD4	6.933,56
1 IB (Interligação de Barras) 138 kV, Arranjo BPT	1.953,41
1 CT (Conexão de Transformador) 138 kV, Arranjo BPT	2.543,69
1 ° ATF 230/138 kV, 1 x 200 MVA 3Φ	10.439,31
2 EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT	7.568,12
MIG (Terreno Rural)	12.417,12
MIG-A (500 kV)	2.045,42
MIM - 230 kV	1.080,86
MIM - 138 kV	866,22

Total de Investimentos Previstos: 109.075,16

Situação atual:

Observações:

Atendimento ao crescimento da demanda

Documentos de referência:

1. Custos Modulares da ANEEL – Junho de 2017, [6].
2. EPE-DEE-RE-005/2018-rev1 – Estudo de Suprimento à Região de Novo Progresso”.

Sistema Interligado da Região NORTE

Empreendimento: LT 230 kV XINGU - ALTAMIRA, C2 (Nova)	UF: PA
	DATA DE NECESSIDADE: Jan/2026
	PRAZO DE EXECUÇÃO: 48 meses

Justificativa:

Obras e Investimentos Previstos: (R\$ x 1.000)

Circuito Simples 230 kV, 2 x 795 MCM (TERN), 42,7 km – Terreno Firme	25.029,03
Circuito Simples 230 kV, 2 x 795 MCM (TERN), 15,8 km – Torres Alteadas	15.281,29
Circuito Simples 230 kV, 2 x 795 MCM (TERN), 2,5 km – Travessias	39.681,88
SE XINGU	
1 EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	4.975,44
MIG-A	1.914,80
MIM - 230 kV	406,86
SE ALTAMIRA	
1 EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	4.975,44
MIG-A	1.914,80
MIM - 230 kV	406,86

Total de Investimentos Previstos: **94.586,39**

Situação atual:

Observações:

Atendimento ao crescimento da demanda

Documentos de referência:

1. Custos Modulares da ANEEL – Junho de 2017, [6].
2. EPE-DEE-RE-005/2018-rev1 – Estudo de Suprimento à Região de Novo Progresso”.

Sistema Interligado da Região NORTE

Empreendimento: SE 500/230 kV XINGU (AMPLIAÇÃO/ADEQUAÇÃO)	UF: PA
	DATA DE NECESSIDADE: Jan/2026
	PRAZO DE EXECUÇÃO: 48 meses

Justificativa:

Obras e Investimentos Previstos: (R\$ x 1.000)

1 IB (Interligação de Barras) 500 kV, Arranjo DJM	9.730,33
1 CT (Conexão de Transformador) 500 kV, Arranjo DJM	9.278,74
1 CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BD4	3.516,06
2° ATF 500/230 kV, 3 x 100 MVA 1Φ	33.291,15
MIM - 230 kV	406,86
MIM - 500 kV	2.205,04

Total de Investimentos Previstos: **58.428,18**

Situação atual:

Observações:

Atendimento ao crescimento da demanda

Documentos de referência:

1. Custos Modulares da ANEEL – Junho de 2017, [6].
2. EPE-DEE-RE-005/2018-rev1 – Estudo de Suprimento à Região de Novo Progresso”.

Sistema Interligado da Região NORTE

Empreendimento: LT 230 kV TRANSAMAZÔNICA - TAPAJÓS, C2 (Nova)	UF: PA
	DATA DE NECESSIDADE: Jan/2026
	PRAZO DE EXECUÇÃO: 48 meses

Justificativa:

Obras e Investimentos Previstos: (R\$ x 1.000)

Circuito Simples 230 kV, 1 x 1113 MCM (BLUEJAY), 61,1 km - Terreno Firme	28.904,58
Circuito Simples 230 kV, 1 x 1113 MCM (BLUEJAY), 125,9 km – Torres Alteadas	89.338,64

SE TRANSAMAZÔNICA

1 EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	4.975,44
1 CRL (Conexão de Reator de Linha Fixo) 230 kV, Arranjo BD4	1.596,02
Reator de Linha Manobrável 230 kV, 1 x 10 Mvar 3Φ	4.195,08
MIM - 230 kV	813,71
MIG-A	1.914,80

SE TAPAJÓS

1 EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	4.975,44
1 CRL (Conexão de Reator de Linha Fixo) 230 kV, Arranjo BD4	1.596,02
Reator de Linha Manobrável 230 kV, 1 x 10 Mvar 3Φ	4.195,08
MIM - 230 kV	813,71
MIG-A	1.914,80

Total de Investimentos Previstos: 145.233,32

Situação atual:

Observações:

Atendimento ao crescimento da demanda

Documentos de referência:

1. Custos Modulares da ANEEL – Junho de 2017, [6].
2. EPE-DEE-RE-005/2018-rev1 – Estudo de Suprimento à Região de Novo Progresso”.

Sistema Interligado da Região NORTE

Empreendimento: SE 500/230/138 kV CLÁUDIA (AMPLIAÇÃO/ADEQUAÇÃO)	UF: PA
	DATA DE NECESSIDADE: Jan/2029
	PRAZO DE EXECUÇÃO: 48 meses

Justificativa:

Obras e Investimentos Previstos: (R\$ x 1.000)

2 EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT	7.568,12
1 CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BD4	3.516,06
1 CT (Conexão de Transformador) 138 kV, Arranjo BPT	2.543,69
2° ATF 230/138 kV, 1 x 200 MVA 3Φ	10.439,31
MIM - 138 kV	649,66
MIM - 230 kV	406,86

Total de Investimentos Previstos: 25.123,70

Situação atual:

Observações:

Atendimento ao crescimento da demanda

Documentos de referência:

1. Custos Modulares da ANEEL – Junho de 2017, [6].
2. EPE-DEE-RE-005/2018-rev1 – Estudo de Suprimento à Região de Novo Progresso”.

Sistema Interligado da Região NORTE

Empreendimento: LT 230 kV TRANSAMAZÔNICA - RURÓPOLIS, C2 (Nova)	UF: PA
	DATA DE NECESSIDADE: Jan/2031
	PRAZO DE EXECUÇÃO: 48 meses

Justificativa:

Obras e Investimentos Previstos: (R\$ x 1.000)

Circuito Simples 230 kV, 2 x 795 MCM (TERN), 59,7 km – Terreno Firme	34.993,75
Circuito Simples 230 kV, 2 x 795 MCM (TERN), 86,3 km – Torres Alteadas	75.879,28

SE RURÓPOLIS

1 CRL (Conexão de Reator de Linha Fixo) 230 kV, Arranjo BD4	1.596,02
Reator de Linha Manobrável 230 kV, 1 x 30 Mvar 3Φ	5.041,36
1 EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	4.975,44
MIM - 230 kV	813,71
MIG-A	1.914,80

SE TRANSAMAZÔNICA

1 EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	4.975,44
MIM - 230 kV	406,86
MIG-A	1.914,80

Total de Investimentos Previstos: **132.511,46**

Situação atual:

Observações:

Atendimento ao crescimento da demanda

Documentos de referência:

1. Custos Modulares da ANEEL – Junho de 2017, [6].
2. EPE-DEE-RE-005/2018-rev1 – Estudo de Suprimento à Região de Novo Progresso”.

Sistema Interligado da Região Norte

Empreendimento: SE 230 kV RURÓPOLIS (AMPLIAÇÃO/ADEQUAÇÃO)	UF: MT
	DATA DE NECESSIDADE: Jan/2031
	PRAZO DE EXECUÇÃO: 48 meses

Justificativa:

Obras e Investimentos Previstos: (R\$ x 1.000)

1 CCD (Conexão de Capacitor Derivação) 230 kV, Arranjo BD4	3.775,21
1° Capacitor em Derivação 230 kV, 1 x 30 Mvar 3Φ	3.042,38
MIM - 230 kV	334,66

Total de Investimentos Previstos: **7.152,25**

Situação atual:

Observações:

Atendimento ao crescimento da demanda

Documentos de referência:

1. Custos Modulares da ANEEL – Junho de 2017, [6].
2. EPE-DEE-RE-005/2018-rev1 – Estudo de Suprimento à Região de Novo Progresso”.

Sistema Interligado da Região Norte

Empreendimento: SE 230 kV TAPAJÓS (AMPLIAÇÃO/ADEQUAÇÃO)	UF: MT
	DATA DE NECESSIDADE: Jan/2031
	PRAZO DE EXECUÇÃO: 48 meses

Justificativa:

Obras e Investimentos Previstos: (R\$ x 1.000)

1 CCD (Conexão de Capacitor Derivação) 230 kV, Arranjo BD4	3.775,21
1° Capacitor em Derivação 230 kV, 1 x 30 Mvar 3Φ	3.042,38
MIM - 230 kV	334,66

Total de Investimentos Previstos: **7.152,25**

Situação atual:

Observações:

Atendimento ao crescimento da demanda

Documentos de referência:

1. Custos Modulares da ANEEL – Junho de 2017, [6].
2. EPE-DEE-RE-005/2018-rev1 – Estudo de Suprimento à Região de Novo Progresso”.

Sistema Interligado da Região NORTE

Empreendimento: SE 230 kV RURÓPOLIS (AMPLIAÇÃO/ADEQUAÇÃO)	UF: PA
	DATA DE NECESSIDADE: Jan/2036
	PRAZO DE EXECUÇÃO: 48 meses

Justificativa:

Obras e Investimentos Previstos: (R\$ x 1.000)

1 CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BD4	3.396,49
1 CT (Conexão de Transformador) 138 kV, Arranjo BPT	2.470,73
4° TF 230/138 kV, 1 x 100 MVA 3Φ	10.016,94
MIM - 138 kV	201,15
MIM - 230 kV	377,85

Total de Investimentos Previstos: **16.463,16**

Situação atual:

Observações:

Atendimento ao crescimento da demanda

Documentos de referência:

1. Custos Modulares da ANEEL – Junho de 2017, [6].
2. EPE-DEE-RE-005/2018-rev1 – Estudo de Suprimento à Região de Novo Progresso”.

15.7 Fichas para verificação de adequação dos relatórios R2 em relação ao relatório R1

ANÁLISE CRÍTICA DO RELATÓRIO R2			
<i>Empreendimento: LT 230 kV Cláudia – Cachimbo C1, CS</i>			
Característica da Instalação	Recomendações R1	Considerações do R2	Justificativas em Caso de Alterações no R2
Comprimento do circuito (km)	278,0		
Condutor utilizado (tipo e número por fase)	Hawk – 2 x 477 MCM		
Capacidade operativa de longa duração (A)	1.155 A		
Capacidade operativa de curta duração (A)	1.506 A		
Resistência de sequência positiva, 60 Hz, (Ω /km)	0,0675		
Reatância, 60 Hz (Ω /km)	0,3106		
Susceptância, 60 Hz (μ S/km)	5,2703		
Reatores de linha (extremidade; Mvar; fixo/manobrável)	Cláudia; 20 Mvar; fixo Cachimbo; 20 Mvar; fixo		
Cenário utilizado no cálculo do equivalente de rede	---		
Fluxo máximo na linha considerado no estudo (MVA)	89 MVA – Normal		
OBSERVAÇÕES			

ANÁLISE CRÍTICA DO RELATÓRIO R2

Empreendimento: LT 230 kV Cachimbo – Novo Progresso C1, CS

Característica da Instalação	Recomendações R1	Considerações do R2	Justificativas em Caso de Alterações no R2
Comprimento do circuito (km)	227,0		
Condutor utilizado (tipo e número por fase)	Hawk – 2 x 477 MCM		
Capacidade operativa de longa duração (A)	1.155 A		
Capacidade operativa de curta duração (A)	1.506 A		
Resistência de sequência positiva, 60 Hz, (Ω /km)	0,0675		
Reatância, 60 Hz (Ω /km)	0,3106		
Susceptância, 60 Hz (μ S/km)	5,2703		
Reatores de linha (extremidade; Mvar; fixo/manobrável)	Cachimbo; 15 Mvar; fixo N. Progresso; 15 Mvar; fixo		
Cenário utilizado no cálculo do equivalente de rede	---		
Fluxo máximo na linha considerado no estudo (MVA)	80 MVA – Normal		
OBSERVAÇÕES			

ANÁLISE CRÍTICA DO RELATÓRIO R2
Empreendimento: LT 230 kV Xingu – Altamira C2, CS

Característica da Instalação	Recomendações R1	Considerações do R2	Justificativas em Caso de Alterações no R2
Comprimento do circuito (km)	61,0		
Condutor utilizado (tipo e número por fase)	Tern – 2 x 795 MCM		
Capacidade operativa de longa duração (A)	1.401 A		
Capacidade operativa de curta duração (A)	1.750 A		
Resistência de sequência positiva, 60 Hz, (Ω /km)	0,0424		
Reatância, 60 Hz (Ω /km)	0,3028		
Susceptância, 60 Hz (μ S/km)	5,4145		
Reatores de linha (extremidade; Mvar; fixo/manobrável)	Xingu; ----- Altamira; -----		
Cenário utilizado no cálculo do equivalente de rede	-----		
Fluxo máximo na linha considerado no estudo (MVA)	228 MVA – Normal 435 MVA – Emergência		
OBSERVAÇÕES			

ANÁLISE CRÍTICA DO RELATÓRIO R2			
<i>Empreendimento: LT 230 kV Transamazônica – Rurópolis C2, CS</i>			
Característica da Instalação	Recomendações R1	Considerações do R2	Justificativas em Caso de Alterações no R2
Comprimento do circuito (km)	145		
Condutor utilizado (tipo e número por fase)	Tern – 2 x 795 MCM		
Capacidade operativa de longa duração (A)	1.401 A		
Capacidade operativa de curta duração (A)	1.750 A		
Resistência de sequência positiva, 60 Hz, (Ω/km)	0,0424		
Reatância, 60 Hz (Ω/km)	0,3028		
Susceptância, 60 Hz ($\mu\text{S}/\text{km}$)	5,4145		
Reatores de linha (extremidade; Mvar; fixo/manobrável)	Transamazônica; 15 Mvar; fixo Rurópolis; 15 Mvar; fixo		
Cenário utilizado no cálculo do equivalente de rede	-----		
Fluxo máximo na linha considerado no estudo (MVA)	120 MVA – Normal 221 MVA – Emergência		
OBSERVAÇÕES			

ANÁLISE CRÍTICA DO RELATÓRIO R2

Empreendimento: LT 230 kV Transamazônica – Tapajós C2, CS

Característica da Instalação	Recomendações R1	Considerações do R2	Justificativas em Caso de Alterações no R2
Comprimento do circuito (km)	187		
Condutor utilizado (tipo e número por fase)	Bluejay – 1 x 1113 MCM		
Capacidade operativa de longa duração (A)	848 A		
Capacidade operativa de curta duração (A)	1059 A		
Resistência de sequência positiva, 60 Hz, (Ω/km)	0,0614		
Reatância, 60 Hz (Ω/km)	0,4870		
Susceptância, 60 Hz ($\mu\text{S}/\text{km}$)	3,4253		
Reatores de linha (extremidade; Mvar; fixo/manobrável)	Transamazônica; 10 Mvar; fixo Tapajós; 10 Mvar; fixo		
Cenário utilizado no cálculo do equivalente de rede	-----		
Fluxo máximo na linha considerado no estudo (MVA)	108 MVA – Normal 183 MVA – Emergência		
OBSERVAÇÕES			

15.8 Fichas para verificação de adequação dos relatórios R4 em relação ao relatório R1

ANÁLISE CRÍTICA DO RELATÓRIO R4																		
<i>Empreendimento (Tipo A): SE Novo Progresso 230/138 kV</i>																		
Característica da Instalação	Recomendações R1				Considerações do R4	Justificativas em Caso de Alterações no R4												
Área mínima do terreno da subestação (m ²)	72.000 m ²																	
Quantitativo de bays planejados por nível de tensão	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tensão</th> <th>EL</th> <th>IB</th> <th>CT</th> <th>RB</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>230 kV</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>138 kV</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	Tensão	EL	IB	CT	RB	230 kV	1	1	2	1	138 kV	1	1	2	0		
Tensão	EL	IB	CT	RB														
230 kV	1	1	2	1														
138 kV	1	1	2	0														
Quantitativo de bays futuros por nível de tensão	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tensão</th> <th>EL</th> <th>CT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>230 kV</td> <td>7</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>138 kV</td> <td>8</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	Tensão	EL	CT	230 kV	7	2	138 kV	8	2								
Tensão	EL	CT																
230 kV	7	2																
138 kV	8	2																
Capacidade de interrupção simétrica nominal dos disjuntores (kA)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tensão</th> <th>C. I. [kA]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>230 kV</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>138 kV</td> <td>31,5</td> </tr> <tr> <td>13,8 kV</td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table>	Tensão	C. I. [kA]	230 kV	40	138 kV	31,5	13,8 kV	25									
Tensão	C. I. [kA]																	
230 kV	40																	
138 kV	31,5																	
13,8 kV	25																	
OBSERVAÇÕES																		

ANÁLISE CRÍTICA DO RELATÓRIO R4
Empreendimento (Tipo A): SE Cachimbo 230 kV

Característica da Instalação	Recomendações R1	Considerações do R4	Justificativas em Caso de Alterações no R4												
Área mínima do terreno da subestação (m ²)	75.600 m ²														
Quantitativo de bays planejados por nível de tensão	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tensão</th> <th>EL</th> <th>IB</th> <th>CT</th> <th>RB</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>230 kV</td> <td align="center">2</td> <td align="center">1</td> <td align="center">0</td> <td align="center">1</td> </tr> </tbody> </table>	Tensão	EL	IB	CT	RB	230 kV	2	1	0	1				
Tensão	EL	IB	CT	RB											
230 kV	2	1	0	1											
Quantitativo de bays futuros por nível de tensão	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tensão</th> <th>EL</th> <th>IB</th> <th>CT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>230 kV</td> <td align="center">8</td> <td align="center">0</td> <td align="center">4</td> </tr> <tr> <td>138 kV*</td> <td align="center">7</td> <td align="center">1</td> <td align="center">4</td> </tr> </tbody> </table>	Tensão	EL	IB	CT	230 kV	8	0	4	138 kV*	7	1	4		
Tensão	EL	IB	CT												
230 kV	8	0	4												
138 kV*	7	1	4												
Capacidade de interrupção simétrica nominal dos disjuntores (kA)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tensão</th> <th>C. I. [kA]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>230 kV</td> <td align="center">40</td> </tr> <tr> <td>138 kV*</td> <td align="center">31,5</td> </tr> <tr> <td>13,8 kV</td> <td align="center">25</td> </tr> </tbody> </table>	Tensão	C. I. [kA]	230 kV	40	138 kV*	31,5	13,8 kV	25						
Tensão	C. I. [kA]														
230 kV	40														
138 kV*	31,5														
13,8 kV	25														
OBSERVAÇÕES															
* Nível de tensão de 138 kV inserido de forma referencial															

ANÁLISE CRÍTICA DO RELATÓRIO R4																		
<i>Empreendimento (Tipo A): Novos pátios de 230 e 138 kV da SE Cláudia</i>																		
Característica da Instalação	Recomendações R1	Considerações do R4	Justificativas em Caso de Alterações no R4															
Área mínima do terreno da subestação (m ²)	200.000 m ²																	
Quantitativo de bays planejados por nível de tensão	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Tensão</th> <th>EL</th> <th>IB</th> <th>CT</th> <th>RB</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>230 kV</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>138 kV</td> <td>4</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	Tensão	EL	IB	CT	RB	230 kV	1	1	3	0	138 kV	4	1	2	0		
Tensão	EL	IB	CT	RB														
230 kV	1	1	3	0														
138 kV	4	1	2	0														
Quantitativo de bays futuros por nível de tensão	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Tensão</th> <th>EL</th> <th>CT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>230 kV</td> <td>6</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>138 kV</td> <td>5</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	Tensão	EL	CT	230 kV	6	4	138 kV	5	2								
Tensão	EL	CT																
230 kV	6	4																
138 kV	5	2																
Capacidade de interrupção simétrica nominal dos disjuntores (kA)	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Tensão</th> <th>C. I. [kA]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>230 kV</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>138 kV</td> <td>31,5</td> </tr> <tr> <td>13,8 kV</td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table>	Tensão	C. I. [kA]	230 kV	40	138 kV	31,5	13,8 kV	25									
Tensão	C. I. [kA]																	
230 kV	40																	
138 kV	31,5																	
13,8 kV	25																	
OBSERVAÇÕES																		

ANÁLISE CRÍTICA DO RELATÓRIO R4 <i>Empreendimento (Tipo B): Acesso ao pátio de 500 kV da SE Cláudia</i>			
Característica da Instalação	Recomendações R1	Considerações do R4	Justificativas em Caso de Alterações no R4
Posicionamento dos novos bays	Vide diagrama unifilar básico contido na ficha de consulta de viabilidade de expansão da subestação – Figura 15-1	Posicionamento dos novos bays idêntico ao R1 (Sim/Não)?	
OBSERVAÇÕES			

15.9 Nota Técnica DEA 001/18

Série
MEIO AMBIENTE: TRANSMISSÃO

NOTA TÉCNICA DEA 001/18-REV.02
**Análise socioambiental do
estudo de suprimento à
região de Novo Progresso
(Relatório R1)**

**Rio de Janeiro
Janeiro de 2019**



Empresa de Pesquisa Energética

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA



(Esta página foi intencionalmente deixada em branco para o adequado alinhamento de páginas na impressão com a opção frente e verso - "*double sided*")



Série
MEIO AMBIENTE: TRANSMISSÃO

Ministério de Minas e Energia

Ministro

Bento Costa de Albuquerque Júnior

Secretária Executiva

Marisete Fátima Dadald Pereira

Secretário de Planejamento e Desenvolvimento Energético

Reive Barros dos Santos

NOTA TÉCNICA DEA 001/18-REV.02

Análise socioambiental do estudo de suprimento à região de Novo Progresso (Relatório R1)



Empresa pública, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, instituída nos termos da Lei nº 10.847, de 15 de março de 2004, a EPE tem por finalidade prestar serviços na área de estudos e pesquisas destinadas a subsidiar o planejamento do setor energético, tais como energia elétrica, petróleo e gás natural e seus derivados, carvão mineral, fontes energéticas renováveis e eficiência energética, dentre outras.

Presidente

Thiago Vasconcellos Barral Ferreira

Diretor de Estudos Econômico-Energéticos e Ambientais

Thiago Vasconcellos Barral Ferreira (interino)

Diretor de Estudos de Energia Elétrica

Amilcar Guerreiro

Diretor de Estudos de Petróleo, Gás e Biocombustíveis

José Mauro Ferreira Coelho

Diretor de Gestão Corporativa

Álvaro Henrique Matias Pereira

Coordenação Geral

Thiago Vasconcellos Barral Ferreira

Coordenação Executiva

Elisângela Medeiros de Almeida

Equipe Técnica

Akel da Silva Saliba (estagiário)

Alfredo Lima Silva

Carina Rennó Siniscalchi

Clayton Borges da Silva

Leonardo de Sousa Lopes

Kátia Gisele Matosinho

Pedro Ninô de Carvalho

Thiago Galvão

URL: <http://www.epe.gov.br>

Sede

Esplanada dos Ministérios, Bloco "U" Sala 744

70.065-900 - Brasília – DF

Escritório Central

Av. Rio Branco, nº 01 – 11º Andar

20090-003 - Rio de Janeiro – RJ

Rio de Janeiro
Rev. 02 - janeiro de 2019

(Esta página foi intencionalmente deixada em branco para o adequado alinhamento de páginas na impressão com a opção frente e verso - “double sided”)

<i>PRODUTO (NOTA TÉCNICA OU RELATÓRIO)</i>		
EPE-DEA-001/2018	ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL DO ESTUDO DE SUPRIMENTO À REGIÃO DE NOVO PROGRESSO	
<i>REVISÕES</i>	<i>DATA</i>	<i>DESCRIÇÃO SUCINTA</i>
REV-0	06.03.2018	EMISSÃO ORIGINAL
REV-01	11.06.2018	REVISÃO 01 - ALTERAÇÃO DE 1 CD PARA 1 CS ENTRE AS SES CLÁUDIA E NOVO PROGRESSO
REV-02	03.01.2019	REVISÃO 02 – ALTERAÇÃO DA LOCALIZAÇÃO DA SE CACHIMBO E EXTENSÃO DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO ASSOCIADAS

Série
MEIO AMBIENTE: TRANSMISSÃO
NOTA TÉCNICA DEA 018/18-REV.02
**Análise socioambiental do estudo de
suprimento à região de Novo Progresso
(Relatório R1)**

SUMÁRIO

SIGLÁRIO	2
1 INTRODUÇÃO	4
2 PROCEDIMENTOS ADOTADOS	7
2.1. PROCEDIMENTOS PARA LOCALIZAÇÃO DA SUBESTAÇÃO E DEFINIÇÃO DOS CORREDORES DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO PLANEJADAS	7
2.2. BASE DE DADOS UTILIZADA	9
3 DESCRIÇÃO DAS ÁREAS DAS SUBESTAÇÕES	11
3.1 SUBESTAÇÃO NOVO PROGRESSO 230/138 kV	11
3.2 SUBESTAÇÃO CACHIMBO 230 kV	15
4 DESCRIÇÃO DOS CORREDORES	18
4.1 CORREDOR DA LT 230 kV CLÁUDIA - CACHIMBO C1	18
4.2 CORREDOR LT 230 kV CACHIMBO - NOVO PROGRESSO C1	27
4.3 CORREDOR DA LT 230 kV TRANSAMAZÔNICA - RURÓPOLIS C2	43
4.4 CORREDOR DA LT 230 kV TRANSAMAZÔNICA - TAPAJÓS C2	54
4.5 CORREDOR DA LT 230 kV XINGU - ALTAMIRA C2	61
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71
6 APÊNDICES	75

SIGLÁRIO

Anac	Agência Nacional de Aviação Civil
Aneel	Agência Nacional de Energia Elétrica
APCB	Área Prioritária para Conservação da Biodiversidade
C1	Primeiro Circuito
C2	Segundo Circuito
CD	Circuito Duplo
CC	Corrente Contínua
Cecav	Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas
Celpa	Centrais Elétricas do Pará
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral
DUP	Declaração de Utilidade Pública
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
FAB	Força Aérea Brasileira
FCP	Fundação Cultural Palmares
Funai	Fundação Nacional do Índio
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Inpe	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
Iphan	Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
Incra	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
LT	Linha de Transmissão
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MME	Ministério de Minas e Energia
MT	Ministério dos Transportes
NT	Nota Técnica
PA	Projeto de Assentamento Rural
Parna	Parque Nacional
PBZPA	Plano Básico da Zona de Proteção do Aeródromo
PCH	Pequena Central Hidrelétrica
PDS	Projeto de Desenvolvimento Sustentável
PPI	Programa de Parcerias de Investimentos
Rebio	Reserva Biológica
SE	Subestação

SIG	Sistema de Informação Geográfica
Sigel	Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico
SMA	Superintendência de Meio Ambiente da EPE
STE	Superintendência de Transmissão de Energia da EPE
TQ	Terra Quilombola
UC	Unidade de Conservação
UC-PI	Unidade de Conservação de Proteção Integral
USGS	United States Geological Survey

APRESENTAÇÃO

O presente estudo abrange os estados de Mato Grosso e Pará e tem como objetivo reforçar o atendimento elétrico à região de Novo Progresso, município situado na região sudoeste do estado do Pará, às margens da rodovia BR-163.

Em junho de 2018, por meio do Ofício 0734/EPE/2018, a EPE encaminhou o Relatório R1 ao Ministério de Minas e Energia.

Em novembro de 2018, durante a elaboração dos relatórios R3 e R5, a EPE se reuniu com representantes das empresas Ecology e a MapasGeo, respectivamente responsáveis pela elaboração dos relatórios R3 e R5 das LTs 230 kV Cláudia - Cachimbo e Cachimbo - Novo Progresso. O objetivo da reunião foi discutir a localização das subestações envolvidas no estudo.

Para melhor atender premissas dos estudos elétricos, a SE Cachimbo deveria ser implantada em ponto equidistante às SEs Cláudia e Novo Progresso. Dessa forma, as LTs conectadas à SE Cachimbo teriam cerca de 250 km. Diante disso, o Relatório R1 emitido em junho de 2018 sugeriu uma área de referência para a localização da SE Cachimbo situada numa faixa de vegetação nativa entre a Reserva Biológica Nascentes da Serra do Cachimbo e a rodovia BR-163.

A partir de informações levantadas em trabalho de campo durante a elaboração do relatório R3, a Ecology sugeriu duas novas opções para localização da SE Cachimbo, uma ao sul e outra ao norte da área apontada no relatório R1.

A opção sul localiza-se numa área em que foi observada a existência de um processo mineralógico registrado junto à Agência Nacional de Mineração em fase de autorização de pesquisa para ouro. Diante da possibilidade de atraso no processo de aquisição do terreno durante o licenciamento, essa opção foi descartada.

Dessa forma foi definido, a partir das informações de que se dispõe na fase de R3, que o terreno mais propício do ponto de vista socioambiental para a implantação da SE Cachimbo está localizado cerca de 8 km a norte do ponto central da área indicada no R1. Essa alteração aumenta a extensão da LT Cláudia – Cachimbo em cerca de 15 km. A Superintendência de Transmissão de Energia Elétrica (STE/EPE) não se opôs a essa modificação.

A revisão desta nota técnica tem como objetivo retificar a localização da SE Cachimbo e a extensão das LTs associadas, além de atualizar o documento com a localização sugerida no Relatório R3 para a SE Novo Progresso.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, o atendimento à demanda de energia elétrica de Novo Progresso (PA) é realizado por meio de um circuito simples de 138 kV que segue paralelo à BR-163 desde a SE Braço Norte 3, localizada em Guarantã do Norte (MT).

Além disso, este estudo envolve interligações de reforço ao sistema interligado nacional localizadas ao longo da rodovia Transamazônica (BR-230). Os empreendimentos planejados neste estudo são apresentados nas Tabela 1 e Tabela 2.

Tabela 1 - Linhas de Transmissão planejadas no estudo

LT planejada	Tensão (kV)	Nº de circuitos	Extensão do eixo do corredor estudado (km)
Cláudia – Cachimbo C1	230	1	278*
Cachimbo – Novo Progresso C1	230	1	227*
Transamazônica – Rurópolis C2	230	1	145
Transamazônica – Tapajós C2	230	1	187
Xingu – Altamira C2	230	1	60

*Extensão revisada conforme relatório R3 em elaboração.

Tabela 2 - Subestações planejadas no estudo

Subestação planejada	Município/UF
SE Novo Progresso 230/138 kV	Novo Progresso/PA
SE Cachimbo 230 kV	

Importa mencionar que será necessária ampliação da SE Cláudia, para construção do novo pátio de 230/138 kV. Por se tratar de ampliação de SE existente, este empreendimento não está no escopo desta avaliação socioambiental.

A Figura 1 apresenta o traçado esquemático das interligações planejadas, assim como a localização proposta para as SEs Novo Progresso e Cachimbo.

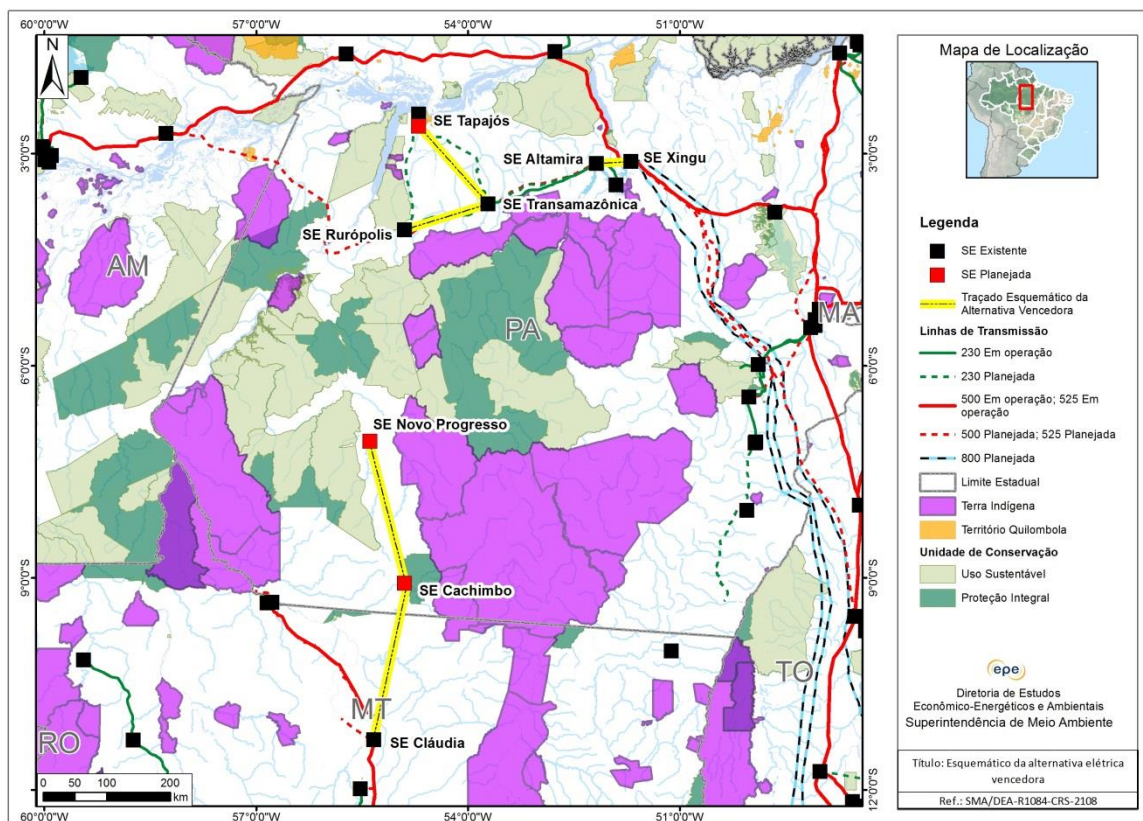


Figura 1 – Representação esquemática das LTs e SEs planejadas neste estudo

A estrutura deste relatório contempla: procedimentos utilizados na análise socioambiental (item 2); análise socioambiental das áreas planejadas para implantação das SEs planejadas (item 3); e dos corredores das linhas de transmissão da alternativa selecionada, com as respectivas recomendações para o Relatório R3 (item 4); e, ao final, nos apêndices, fichas de verificação a serem apresentadas nos relatórios R3, relativas às recomendações ora apresentadas.

2 PROCEDIMENTOS ADOTADOS

2.1. Procedimentos para localização da subestação e definição dos corredores das linhas de transmissão planejadas

Com o auxílio de imagens de satélite e de ferramentas de Sistema de Informações Geográficas (SIG), foram localizadas as subestações e as linhas de transmissão e distribuição existentes na área de estudo, bem como levantadas as áreas promissoras para implantação das subestações planejadas. Visando à minimização de impactos socioambientais, os eixos dos corredores propostos, de uma forma geral, seguem paralelos às rodovias e às linhas de transmissão ou de distribuição existentes ou em processo de licenciamento ambiental.

A partir de análises preliminares das alternativas elétricas deste estudo, foram identificadas as áreas de vegetação nativa florestal e de travessias de corpos hídricos superiores a 500 metros, pois podem demandar alteamento de torres.

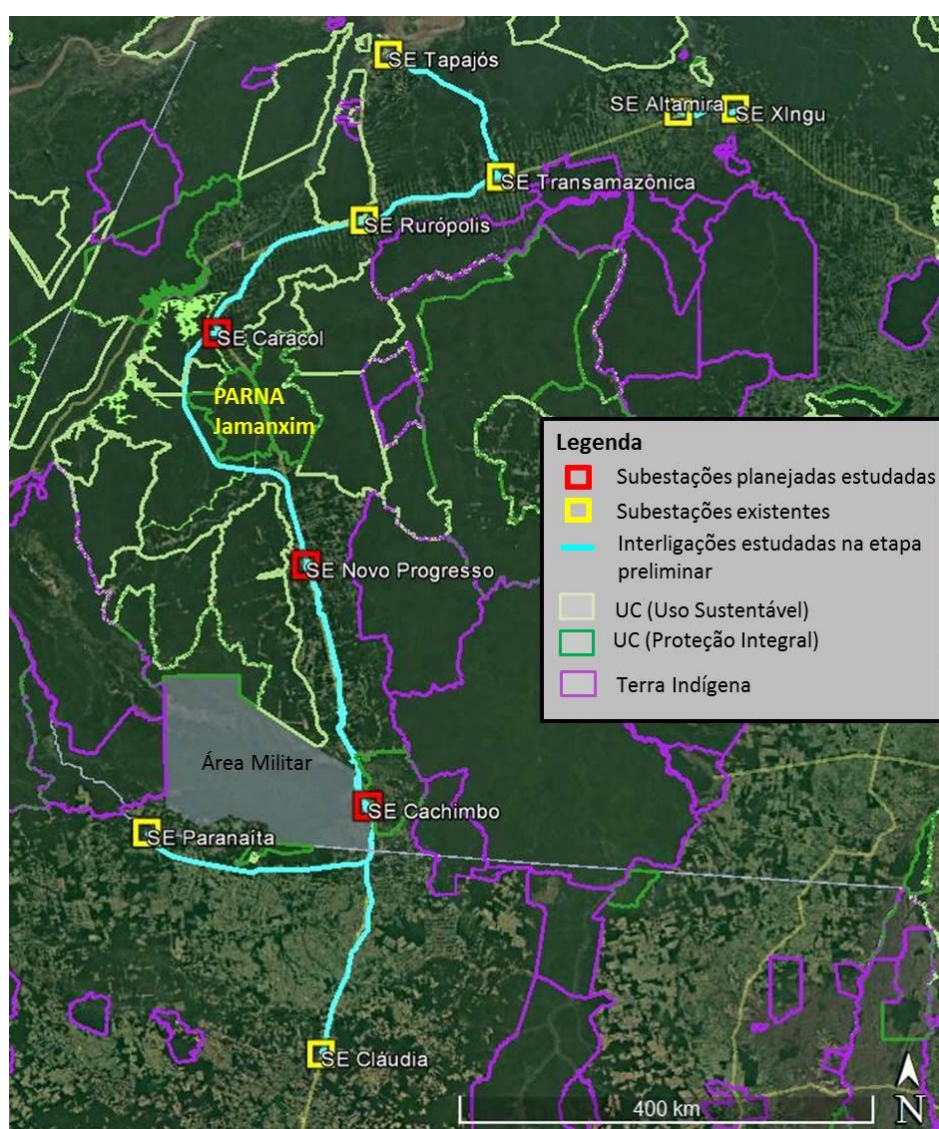
Nessa etapa, foram estabelecidas diretrizes de referência para as interligações, cujas extensões foram consideradas na comparação técnico-econômica das alternativas com os devidos sobrecustos relacionados às referidas complexidades construtivas, conforme apresentado nos estudos elétricos do presente relatório R1.

A estimativa de extensão em formações florestais foi realizada com base no Projeto TerraClass - Levantamento de Informações de Uso e Cobertura da Terra na Amazônia (Inpe e Embrapa, 2014), e a extensão das travessias de corpos hídricos foram identificadas a partir da análise de imagens de satélites.

A Figura 2 apresenta todas as interligações estudadas nesta etapa preliminar que, conforme detalhado nos estudos elétricos, configuram quatro alternativas elétricas. De forma geral, para atender à região de Novo Progresso, foram consideradas alternativas partindo do sul e do norte desse município. As alternativas partindo do sul seguem praticamente o sistema existente em 138 kV ao longo da BR-163. As alternativas que partem do norte de Novo Progresso necessariamente precisariam cruzar o Parque Nacional (Parna) do Jamaxim pela sua região desafetada no entorno da rodovia BR-163. No entanto, não se pôde certificar com o Ministério dos Transportes e o DNIT, antes da conclusão deste estudo, a viabilidade de utilizar a faixa de domínio da rodovia BR-163 no trecho da referida UC, devido à previsão de implantação da Ferrovia EF-170 (Ferrogrão) paralela à BR-163, e também de uma possível duplicação da rodovia BR-163, caso a ferrovia não seja implantada. Outro fator complicador é o fato de que o dispositivo legal

que alterou os limites do Parna para adequá-lo à passagem da Ferrogrão (Medida Provisória 758/2016) previu apenas a implantação da ferrovia.

Dessa forma, para efeito de comparação técnico-econômica das alternativas, foi considerado um trajeto contornando o Parna Jamanxim, mesmo sendo uma região de elevado grau de preservação, inclusive com presença de unidades de conservação de uso sustentável, sem disponibilidade de acessos viários. Após a comparação das alternativas elétricas, que considerou os aspectos técnicos, econômicos e socioambientais, foi selecionada como melhor alternativa uma das que partem do sul de Novo Progresso, composta pelas seguintes interligações: LTs 230 kV Cláudia –Cachimbo e Cachimbo –Novo Progresso, além dos reforços no Tramo Oeste, por meio das LTs 230 kV Transamazônica – Rurópolis C2, Transamazônica – Tapajós C2 e Xingu – Altamira C2.



(Fonte: Funai, 2017; IBGE, 2009, MMA, 2017; Google Earth Pro, 2017)

Figura 2 - Representação das interligações estudadas na etapa preliminar do estudo

A partir de imagens de satélite disponíveis no aplicativo *Google Earth Pro* e de bases cartográficas dos temas mais relevantes do ponto de vista socioambiental, foram definidos os corredores da alternativa selecionada e os locais referenciais para instalação das SEs planejadas.

Ao traçar os corredores, um com largura de 12 km e os demais com 10 km, procurou-se desviá-los de locais com maior sensibilidade socioambiental, tais como, unidades de conservação, áreas com vegetação nativa preservada, territórios quilombolas, terras indígenas, áreas urbanas. Além disso, buscou-se proximidade com rodovias com objetivo de reduzir a necessidade de abertura de vias de acesso na fase de implantação dos empreendimentos. Essas informações foram tratadas em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG).

A caracterização dos corredores é apresentada por trechos, sendo apontadas as principais interferências socioambientais e destacados os motivadores do caminhamento. A descrição é apoiada por figuras com indicação dos temas relevantes (uso do solo, processos minerários, áreas de relevância socioambiental e outros) da área estudada, elaboradas a partir de imagens de satélite e das bases cartográficas indicadas no item a seguir.

2.2. Base de Dados utilizada

Para delimitação dos corredores das linhas de transmissão e das áreas propostas para as novas subestações, e para elaboração das figuras e tabelas, foram consultadas e/ou utilizadas informações das seguintes bases de dados:

- Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer – Aster (USGS, 2012);
- Aeródromos Privados e Públicos (Anac, 2017);
- Unidades de Conservação Federais e Estaduais (MMA, 2017);
- Áreas Prioritárias para a Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira (MMA, 2007a);
- Base Cartográfica Integrada do Brasil ao Milionésimo Digital, incluindo hidrografia divisão territorial, áreas militares e sistema viário (IBGE, 2009);
- Cavidades naturais subterrâneas (Cecav, 2017);
- Comunidades Quilombolas certificadas por município (FCP, 2017);
- Declividade em Percentual do Relevo Brasileiro (CPRM, 2010);

- Geodiversidade do Estado do Pará (CPRM, 2013);
- Levantamento de Informações de Uso e Cobertura da Terra na Amazônia – Projeto TerraClass (Inpe e Embrapa, 2014);
- Malha Viária (DNIT, 2015);
- Mapa de Cobertura Vegetal e Uso do Solo em Biomas (MMA, 2007b);
- Patrimônio Arqueológico (Iphan, 2016);
- Processos Minerários (DNPM, 2017);
- Projetos de Assentamento (Incra, 2017a);
- Projetos Elétricos Planejados e Existentes (Aneel, 2017a);
- Terras Indígenas (Funai, 2017);
- Territórios Quilombolas (Incra, 2017b);
- Traçado georreferenciado de linhas de transmissão e subestações existentes e planejadas (EPE, 2017);
- Traçado georreferenciado das linhas de distribuição do Pará (Celpa, 2017); e
- Traçado georreferenciado da ferrovia planejada EF-170 (MT, 2017).

3 DESCRIÇÃO DAS ÁREAS DAS SUBESTAÇÕES

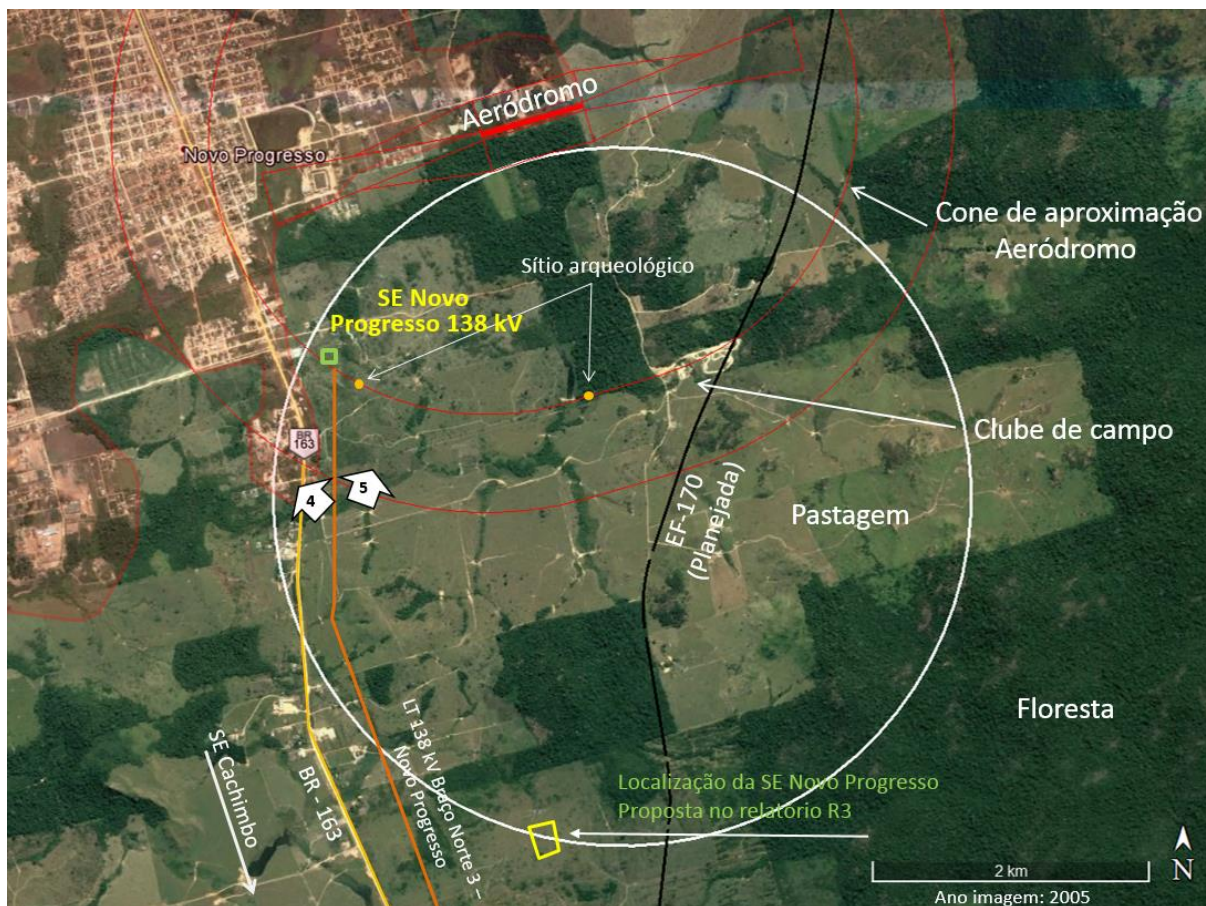
3.1 Subestação Novo Progresso 230/138 kV

A SE Novo Progresso está planejada para atender o suprimento de energia elétrica do sudoeste do Pará (região de Novo Progresso). Com base em imagens de satélite foi identificada uma área favorável à implantação desta SE, num raio de 2,5 km no entorno do ponto com as seguintes coordenadas geográficas: 7°03'45"S e 55°23'11"O (Figura 3). A partir do relatório R3 a localização sugerida para a SE fica no ponto 7°05'5,374"S e 55°23'30,704"O.

Para indicação dessa área, foram determinantes os seguintes aspectos: proximidade com a SE Novo Progresso 138 kV; afastamento da área de expansão urbana de Novo Progresso; proximidade com vias de acesso com condições adequadas para transporte de equipamentos pesados; e declividade do terreno, que tem implicações nos custos de implantação de subestações.

No âmbito deste estudo, a SE Novo progresso 230/138 kV se interligará à subestação planejada SE Cachimbo e à SE existente Novo Progresso 138 kV.

A área de estudo proposta para a subestação encontra-se integralmente inserida no município de Novo Progresso e compreende trecho da rodovia federal pavimentada BR-163, disposta no sentido sul-norte, e a linha de distribuição existente LT 138 kV Braço Norte 3 – Novo Progresso, pertencente ao sistema de distribuição da Celpa/PA. A área envolve trecho da ferrovia planejada EF-170 (Ferrogrão), que ligará a cidade de Sinop/MT a Itaituba/PA. Ao norte da área de estudo está o aeródromo particular Vale do Curuá, com pista de 650 m no sentido leste-oeste. Parte do cone de aproximação deste aeródromo se insere na área de estudo de locação da SE planejada, conforme apresentado na Figura 3.



(Fonte: Google Earth Pro, 2017; IBGE, 2009; Anac, 2017; Iphan, 2016; MT, 2017; Celpa, 2017; FAB, 2017)

Figura 3 – Área de estudo para a SE Novo Progresso no relatório R1 e terreno sugerido no R3. As setas fazem referência às Figura 4 e Figura 5.

O uso do solo na área proposta para construção da SE Novo Progresso tem predomínio de pastagens entremeadas a grandes fragmentos de florestas nativas. Áreas urbanizadas são observadas ao longo da BR-163, próxima da qual se localiza a SE existente Novo Progresso 138 kV, em destaque na Figura 4. Segundo a base de dados georreferenciados do Iphan (2017), há dois sítios arqueológicos identificados na área de estudo. A partir das Figuras 4 e 5 é possível observar as características do uso e ocupação do solo no ano de 2010.



(Fonte: Panoramio, foto de Ernandi Schnurr, 2010)

Figura 4 - Características do uso e ocupação do solo no entorno da rodovia federal BR-163, próximo à SE Novo Progresso



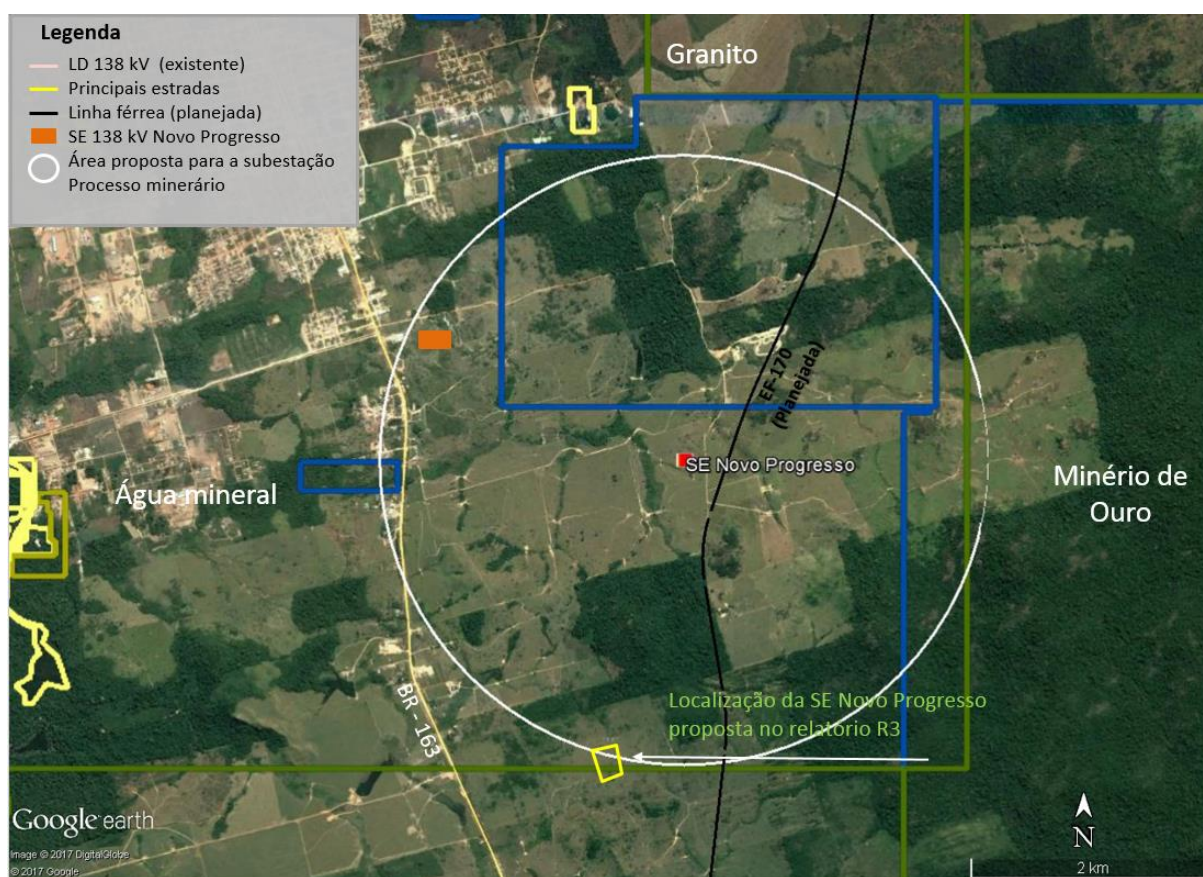
(Fonte: Panoramio, foto de Ernandi Schnurr, 2010)

Figura 5 - Rodovia federal BR-163 próximo à SE Novo Progresso

O relevo predominantemente plano apresenta suaves ondulações com maiores declividades observadas apenas em morros isolados. A altitude varia de 210 metros nas áreas mais baixas a 380 metros no topo de morros isolados.

A Figura 6 apresenta os processos minerários registrados no DNPM localizados dentro da área de estudo da SE. As substâncias em estudo são minério de cobre, ouro e água mineral, sendo que todos os processos se encontram em fase inicial com pedido de autorização e requerimento de pesquisa.

Conforme a base de dados utilizada, não foram identificados assentamentos rurais, unidades de conservação, terras indígenas, territórios quilombolas nem cavernas na área proposta para a subestação.



(Fonte: Google Earth Pro, 2017; DNPM, 2017; MT, 2017; Celpa, 2017)

Figura 6 - Processos minerários na área proposta para a SE Novo Progresso

Recomendações para o Relatório R3 da SE Novo Progresso

Deverão ser estudadas criteriosamente, durante a elaboração do Relatório R3 desse empreendimento, as opções de localização da SE Novo Progresso, escolhendo-se a(s) alternativa(s) de terreno mais viável(is) do ponto de vista socioambiental, fundiário e construtivo. A seguir, são apresentadas as principais recomendações para indicação do local da SE Novo Progresso:

- Considerar as dimensões da SE Novo Progresso, a serem estimadas pela equipe de elaboração do Relatório R4.
- Evitar interferência direta com a rede de drenagem e área de preservação permanente (APP) presente na área.
- Na medida do possível, evitar interferência com as benfeitorias presentes na área.
- Levantar, junto à Prefeitura de Novo Progresso, a legislação municipal de uso e ocupação do solo e eventuais restrições locais à futura subestação Novo Progresso; apresentar em mapa a posição da subestação em relação ao zoneamento

do município, comentando em texto as prescrições e eventuais restrições do zoneamento para as zonas onde se insere o empreendimento.

- Consultar o DNPM a fim de verificar o estágio dos processos minerários abrangidos pela área recomendada para implantação da SE Novo Progresso e evitar aqueles em fases mais avançadas.
- Verificar a zona de influência das superfícies limitadoras de obstáculos do Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromos (PBZPA) do aeródromo situado a norte da área de estudo, a fim de evitar restrições à SE Novo Progresso e à passagem de futuras LTs que venham a se interligar a esta SE.

3.2 Subestação Cachimbo 230 kV

A SE 230 kV Cachimbo está planejada para suprir o aumento na demanda de energia elétrica prevista para os próximos anos na região do sudoeste do estado do Pará. Com base na seleção de alternativas locais mediante trabalho de escritório, foi identificada região favorável para a implantação desta subestação. Nesse sentido, quando da elaboração do Relatório R3, sugere-se avaliar in loco a área com raio de 1,5 km no entorno do ponto das coordenadas 9°4'22"S e 54°53'59"O (Figura 7). Caso seja indicada, eventualmente, localização da SE Cachimbo fora dessa área, deverá ser apresentada no Relatório R3 justificativa fundamentada para tal. O relatório R3 sugere a localização para a SE Cachimbo no ponto 9°1'6,721"S e 54°57'25,706"O.

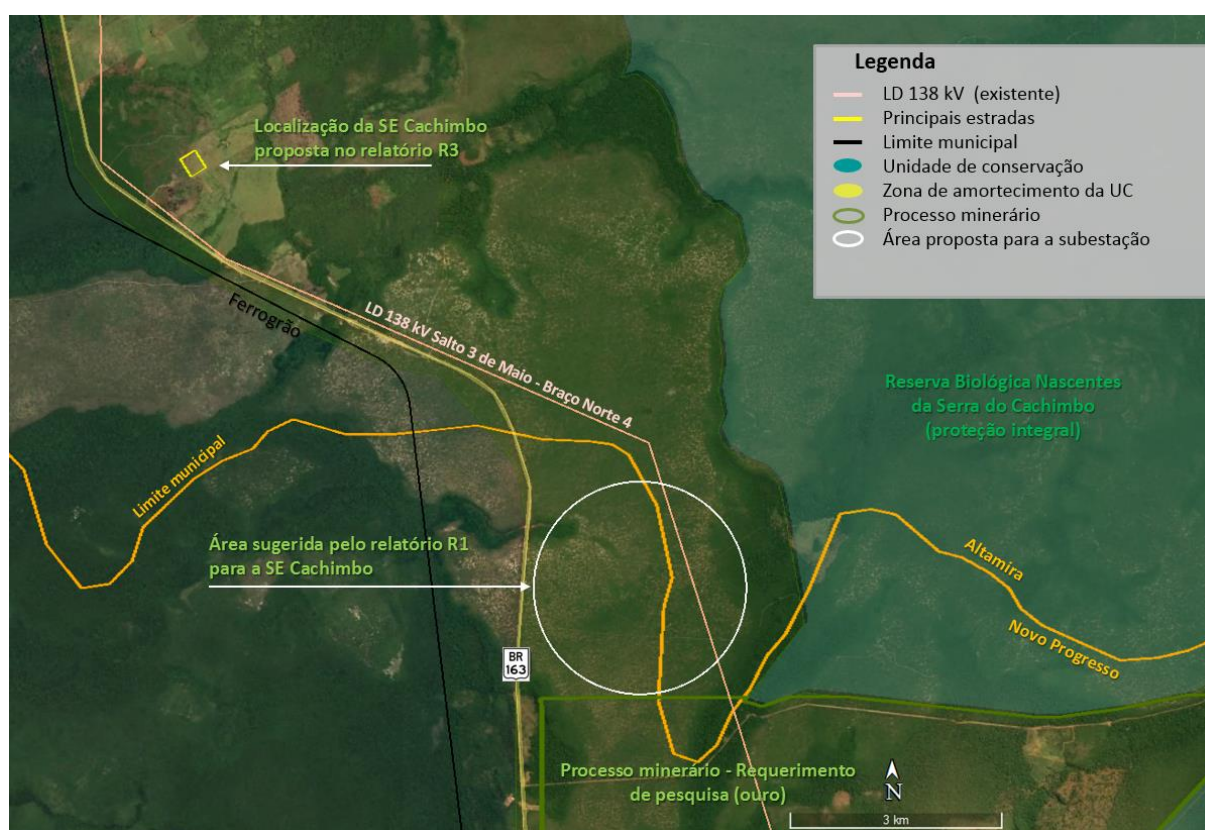
A área proposta para a subestação localiza-se nos municípios de Novo Progresso e Altamira, no estado do Pará. Para a indicação da área, foram levados em conta os seguintes aspectos: equidistância entre as subestações Cláudia e Novo Progresso (indicado pela STE/EPE); afastamento da Área Militar Campo de Provas Brigadeiro Velloso da Força Aérea Brasileira – FAB; distanciamento da unidade de conservação de proteção integral Reserva Biológica Nascentes da Serra do Cachimbo; evitar interferências em áreas de preservação permanente – APPs e em processos minerários (requerimento de pesquisa – ouro); e proximidade com vias de acesso com condições adequadas de rodagem para a implantação de uma subestação.

Cumprindo primeiramente registrar a sobreposição da LD 138 kV Salto 3 de Maio – Braço Norte 4 com a área indicada para a implantação da SE, em sua porção mais a oeste (Figura 7). Assim, durante a fase de seleção do terreno para a alocação da futura SE, é importante considerar distanciamento adequado em relação à da referida Linha de Distribuição.

O acesso rodoviário à área indicada ocorre por meio da rodovia BR-163 e por estradas vicinais existentes que podem servir de apoio viário.

Em relação ao uso do solo, a área sugerida localiza-se em zona rural coberta predominantemente por vegetação nativa de transição denominada Campinarana, tendo árvores mais esparsas, entremeadas com arbustos e solo exposto. Há dois pequenos trechos com maior densidade de cobertura vegetal, associados a cursos d'água.

A área estudada possui relevo tabular com topografia plana a suave ondulada sobre solos de textura mais arenosa derivados de rochas areníticas. Essa configuração normalmente expressa condições de terrenos favoráveis para a implantação da SE, considerando menor complexidade e custos com fundações, terraplanagem, transporte de materiais e equipamentos e deslocamento de pessoal. Ao mesmo tempo, a alta vulnerabilidade a processos erosivos dos solos nessa área requer maiores cuidados em relação à implantação do sistema de drenagem superficial da subestação, bem como para a implantação de acessos.



(Fonte: Google Earth Pro, 2017; IBGE, 2009; EPE, 2017; DNPM, 2017; MMA, 2017; Celpa, 2017)

Figura 7 – Localização sugerida para a SE Cachimbo no relatório R1 e atualização R3

De acordo com a base de dados consultada pela EPE, não foram identificados assentamentos rurais, territórios quilombolas, terras indígenas, unidades de conservação,

processos minerários e cavidades naturais na área indicada para a instalação da subestação.

Segundo consulta realizada no Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos, acessado por meio do site do Iphan, não constam sítios georreferenciados dentro da área indicada. No entanto, informa-se que o referido site ainda dispõe de um sistema de busca de sítios arqueológicos por município e que, após consulta realizada, foram identificados nove sítios em Novo Progresso e 170 em Altamira, sem representação cartográfica.

Cumpra registrar que a área de estudo se encontra dentro da zona de amortecimento da unidade de conservação de proteção integral Reserva Biológica Nascentes da Serra do Cachimbo (MMA, 2009).

Recomendações para o Relatório R3

Deverão ser estudados criteriosamente, durante a elaboração do Relatório R3 deste empreendimento, as opções de localização da SE Cachimbo, escolhendo-se a(s) alternativa(s) de terreno mais viável do ponto de vista socioambiental, fundiário e construtivo. A seguir, são apresentadas as principais recomendações para indicação de local de implantação da SE Cachimbo são:

- Considerar as dimensões da Subestação Cachimbo a serem estimadas pela equipe de elaboração do Relatório R4.
- Evitar interferências com a LD 138 kV Salto 3 de Maio – Braço Norte 4, que se encontra dentro da área proposta para implantação da SE Cachimbo.
- Evitar interferência com as Áreas de Preservação Permanente.
- Obter a localização dos sítios arqueológicos não georreferenciados e cadastrados pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional que se localizam nos municípios de Novo Progresso e Altamira, de forma a evitar interferências.
- Conforme recomendação da Força Aérea Brasileira em reunião com o MME e a EPE, a subestação planejada não deverá ser posicionada a oeste da rodovia BR-163, devido à presença do Campo de Provas Brigadeiro Velloso.

4 DESCRIÇÃO DOS CORREDORES

4.1 Corredor da LT 230 kV Cláudia – Cachimbo C1

A interligação entre as subestações Cláudia e Cachimbo será realizada por meio de um circuito simples de 230 kV. O corredor proposto foi elaborado com 10 km de largura e seu eixo possui cerca de 265 km de extensão. Com a alteração da localização da SE Cachimbo proposta no relatório R3, a extensão desse empreendimento aumentou para 278 km.

Para facilitar a descrição, a área do corredor foi dividida entre três trechos: sul (entre a SE Cláudia e a sede municipal de Terra Nova do Norte), central (entre a sede municipal de Terra Nova do Norte e a sede municipal de Guarantã do Norte/MT) e norte (entre e a sede municipal de Guarantã do Norte/MT e a área proposta para a SE Cachimbo).

Os principais norteadores para definição do caminhamento do corredor foram o paralelismo com a rodovia BR-163 e as linhas de distribuição em 138 kV que acompanham o traçado dessa rodovia, de forma a reduzir a necessidade de abertura de acessos durante a construção do empreendimento.

Infraestrutura e localização

O corredor localiza-se nos estados de Mato Grosso e Pará nas mesorregiões Norte Mato-Grossense e Sudoeste Paraense, e abrange 10 municípios, sendo oito em Mato Grosso (Tabela 3).

Tabela 3 – Municípios atravessados pelo corredor da LT 230 kV Cláudia – Cachimbo C1

UF	Mesorregião	Microrregião	Municípios
PA	Sudoeste Paraense	Altamira	Altamira
		Itaituba	Novo Progresso
			Colíder
			Guarantã do Norte
MT	Norte Mato-Grossense	Colíder	Matupá
			Peixoto de Azevedo
		Sinop	Terra Nova do Norte
			Cláudia
			Itaúba
			Nova Santa Helena

As coordenadas das subestações do corredor da LT 230 kV Cláudia – Cachimbo C1 são apresentadas na Tabela 4 a seguir. Importa mencionar que será necessária ampliação da SE Cláudia, para construção do novo pátio de 230 kV.

Tabela 4 – Coordenadas das subestações do corredor da LT 230 kV Cláudia – CachimboC1

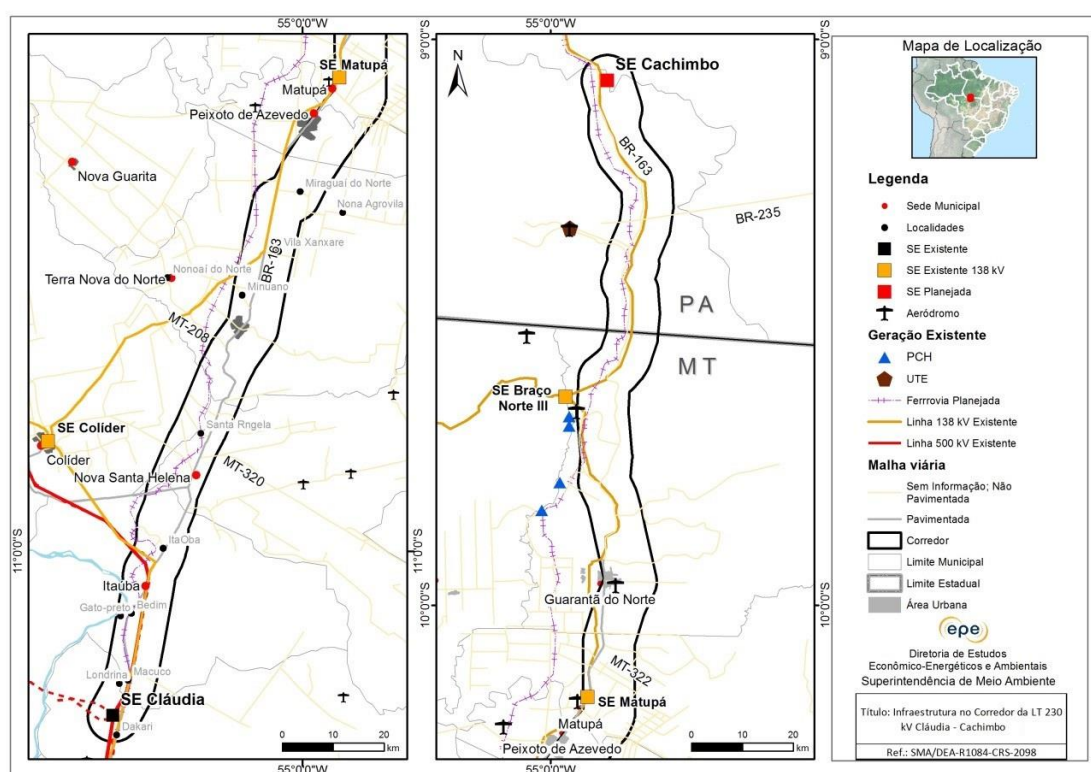
Subestação	Status	Coordenadas ¹		Município	Estado
		Latitude	Longitude		
Cachimbo ^{1,2}	Planejada	9° 4'22"S	54°53'59"O	Novo Progresso	PA
Cláudia	Existente	11°17'21,95"S	55°20'6,23"O	Cláudia	MT

¹ As coordenadas referem-se ao ponto central da área proposta para a subestação, a ser verificada no Relatório R3.

² Para a subestação Cachimbo considerar as coordenadas apresentadas no relatório R3: 9° 1' 6,721" S 54° 57' 25,706" O.

O corredor abrange a área urbana de cinco municípios, quais sejam: Guarantã do Norte, Matupá, Peixoto de Azevedo, Terra Nova do Norte e Itaúba, todas com possibilidade de desvio pelo circuito planejado. Além disso, conforme apresentado na Figura 8, abrange algumas localidades entre a SE Cláudia e a sede municipal de Peixoto de Azevedo.

O eixo do corredor segue o trajeto da BR-163 e também parcialmente o caminhamento das linhas de 138 kV que realizam a interligação SE Cláudia – SE Matupá – SE Braço Norte III, como pode ser observado na Figura 8.



(Fonte: EPE, 2017; IBGE, 2009; Anac, 2017; Aneel, 2017a; Celpe, 2017)

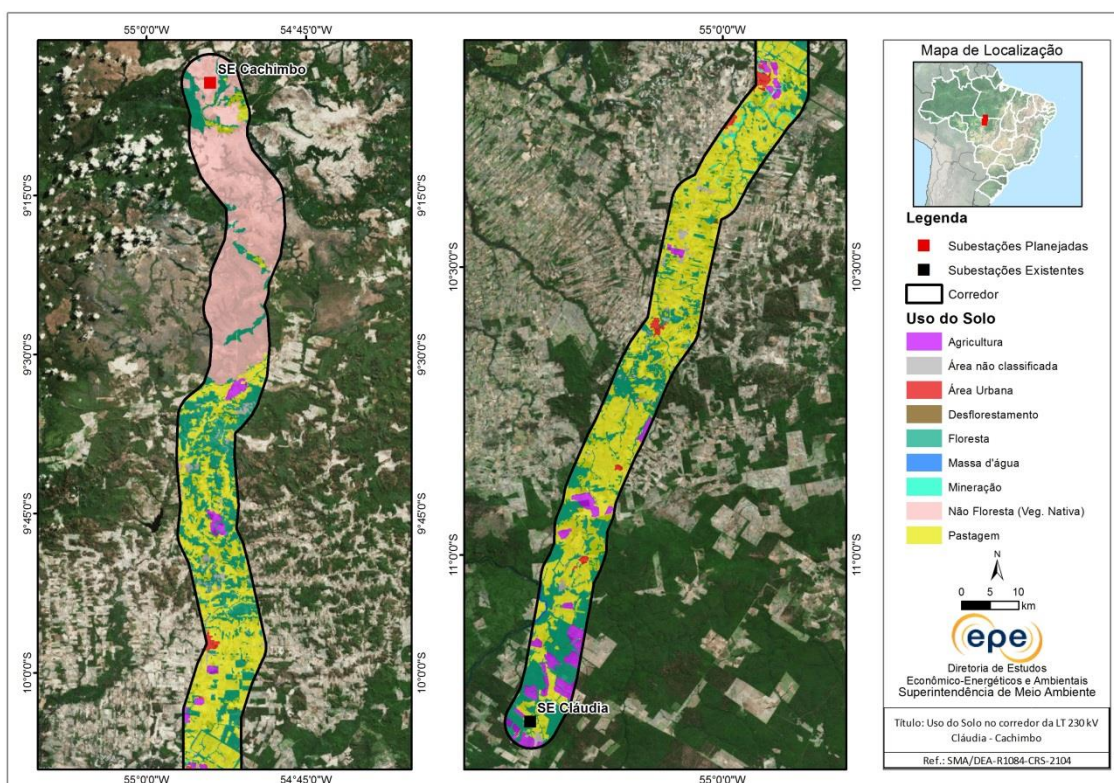
Figura 8 – Infraestrutura e municípios no corredor da LT 230 kV Cláudia – Cachimbo C1

O sistema viário é escasso, constituído pela rodovia federal BR-163, pavimentada em alguns trechos e pelas rodovias estaduais MT-320, MT-206 e MT-322, além de diversas estradas vicinais e vias secundárias, que podem ser utilizadas para a implantação da futura LT, diminuindo assim o número de aberturas de acesso e seus respectivos impactos socioambientais negativos.

No trecho norte, o corredor abrange o aeródromo de Guarantã do Norte, que possui pista de cascalho de aproximadamente 1 km. Contudo, na área do corredor há possibilidade de a futura linha não interferir na zona de influência das superfícies limitadoras de obstáculos do Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromos (PBZPA) deste aeródromo.

Vegetação e uso do solo

O corredor encontra-se integralmente no bioma Amazônia. Conforme classificação do uso e ocupação do solo realizada pelo Inpe e Embrapa (2014), as pastagens predominam ao longo de praticamente todo o corredor, com a presença de fragmentos florestais ao longo de seu trajeto, principalmente ao longo dos trechos sul e central. Na porção norte destaca-se a presença de extensos remanescentes de vegetação nativa não florestal, como a fitofisionomia Campinarana (MMA, 2007b)(Figura 9). A Tabela 5 quantifica as classes de usos do solo presentes no corredor.



(Fonte: Esri, 2017; Inpe e Embrapa, 2014; EPE, 2017)

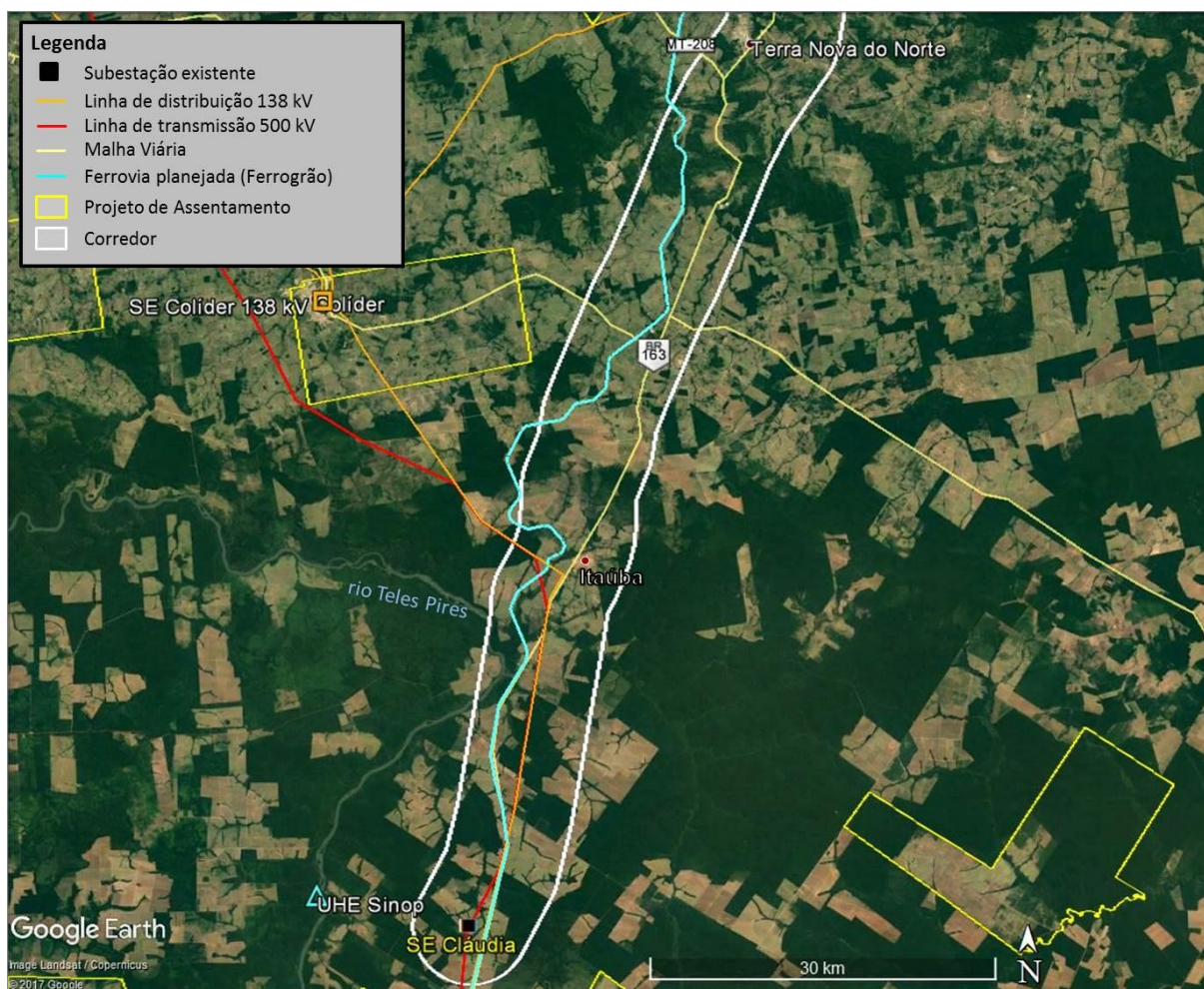
Figura 9 - Uso do solo no corredor da LT 230 kV Cláudia – Cachimbo C1

A partir da SE Cláudia, localizada às margens da BR-163, o corredor segue na direção norte, acompanhando a orientação dessa rodovia e do traçado previsto para a Ferrogrão (EF-170) e, até a sede municipal de Itaúba, acompanha também o trajeto de linhas de transmissão e distribuição, em uma área que ainda preserva extensos remanescentes florestais, entremeados a áreas de agropecuária (Figura 10).

Tabela 5 - Cobertura vegetal e uso do solo no corredor da LT 230 kV Cláudia – CachimboC1 , de acordo com o Projeto TerraClass – Inpe e Embrapa (2014)

Classes	Área km ²	Área (%)
Pasto	1285,6	47,2
Agricultura	122,9	4,5
Floresta/Veg. Secundária	706,9	25,9
Massa d'água	13,9	0,5
Deflorestamento	1,9	0,1
Área não classificada	49,2	1,8
Mineração	14,5	0,5
Não Floresta	505,5	18,5
Área urbana	25,2	0,9
Total	2725,6	100,0

Ao sul de Itaúba o corredor abrange um pequeno trecho do rio Teles Pires. Entre Itaúba e Terra Nova do Norte, o corredor abrange predominantemente pastagens, com a presença de remanescentes de vegetação nativa concentrados ao sul da sede municipal de Terra Nova do Norte.

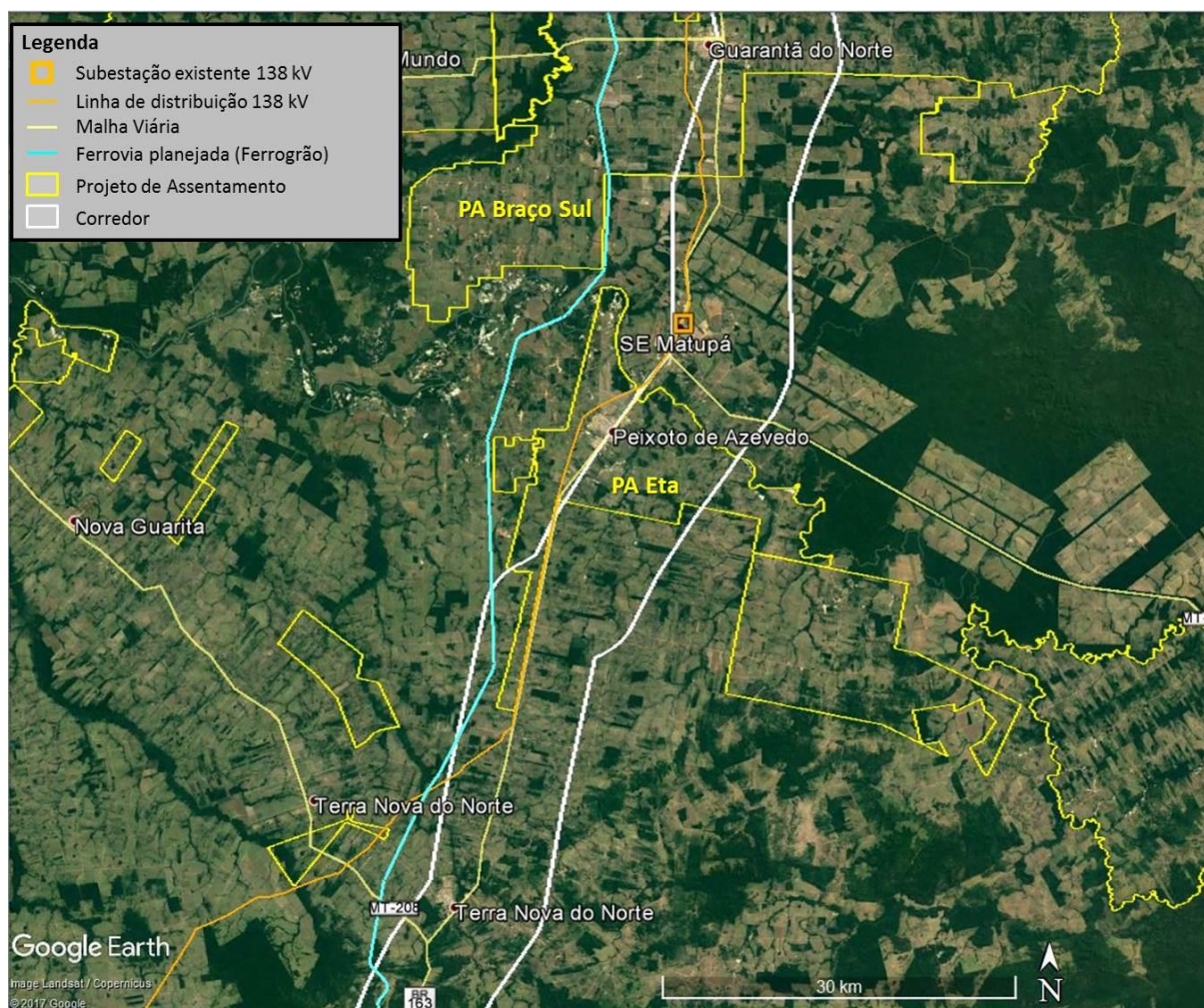


(Fonte: Google Earth Pro, 2017; EPE, 2017; Inbra, 2017a; MT, 2017; Celpa, 2017)

Figura 10 - Trecho sul do corredor da LT 230 kV Cláudia – Cachimbo C1

O trecho central do corredor é aquele com menor concentração de vegetação nativa, representada por pequenos fragmentos entremeados a extensas áreas de pastagem e de cultivos agrícolas. Entre os municípios de Peixoto de Azevedo e Matupá, o corredor abrange a rodovia MT-322 e o rio Peixoto Azevedo.

Nesse trecho o corredor se afasta do traçado previsto para a ferrovia Ferrogrão (EF-170) e abrange dois projetos de assentamento, sem possibilidade de desvio: o PA Eta e o PA Braço Sul (Figura 11).



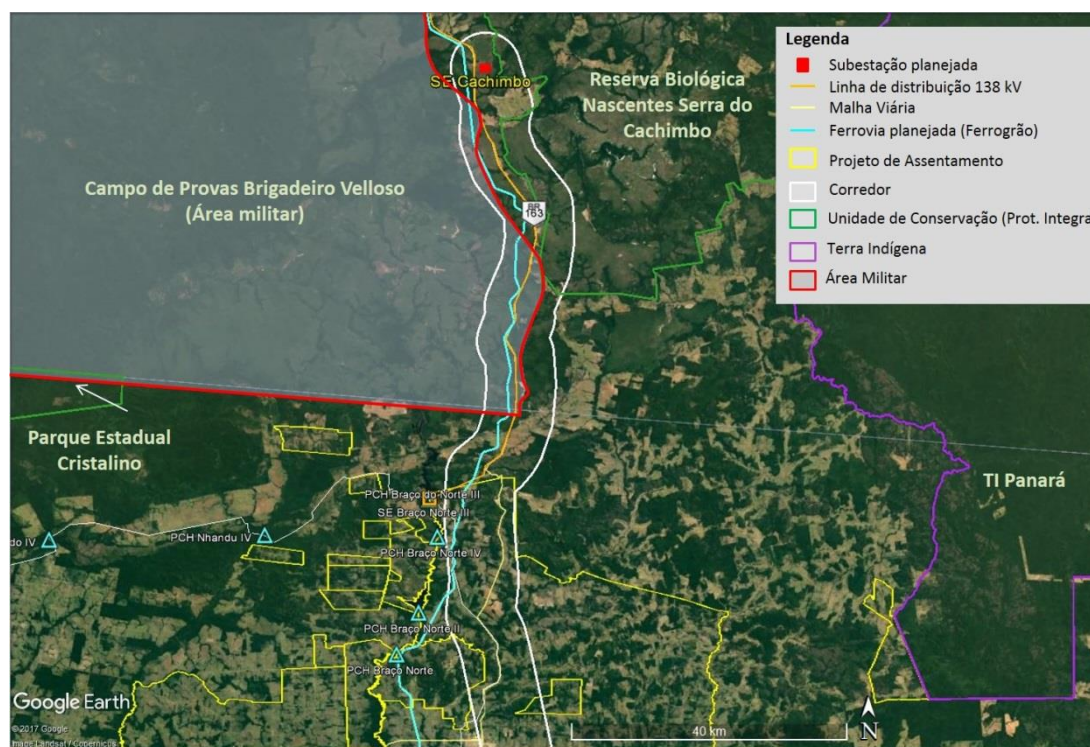
(Fonte: Google Earth Pro, 2017; Incra, 2017a; EPE, 2017; Celpa, 2017; MT, 2017)

Figura 11 - Trecho central da LT 230 kV Cláudia – Cachimbo C1

A porção norte do corredor ainda apresenta extensos fragmentos de vegetação nativa, sobretudo áreas preservadas de Campinarana no trecho do Pará. Nesse trecho o corredor cruza o rio São Bento e o rio Cristalino e abrange três projetos de assentamento, sendo um sem possibilidade de desvio (Figura 12).

Destaca-se nesse trecho a sobreposição do corredor com a Reserva Biológica Nascentes da Serra do Cachimbo (RBNSC) e com o Campo de Provas Brigadeiro Velloso, da Força Aérea Brasileira – FAB, ambos com possibilidade de desvio (Figura 12).

Como pode ser observado na Figura 12, o corredor se sobrepõe à zona de amortecimento da Reserva Nascentes da Serra do Cachimbo, com baixa possibilidade de desvio devido à presença da área militar e da previsão de implantação da Ferrogrão a oeste da BR-163. Destaca-se que a linha de distribuição entre a SE Braço Norte III e a SE Castelo dos Sonhos intercepta essa zona de amortecimento.



(Fonte: Google Earth Pro, 2017; Inbra, 2017a; MMA, 2017; Funai, 2017, IBGE, 2009; MT, 2017; Celpa, 2017)

Figura 12 - Trecho norte do corredor da LT 230 kV Cláudia – Cachimbo C1

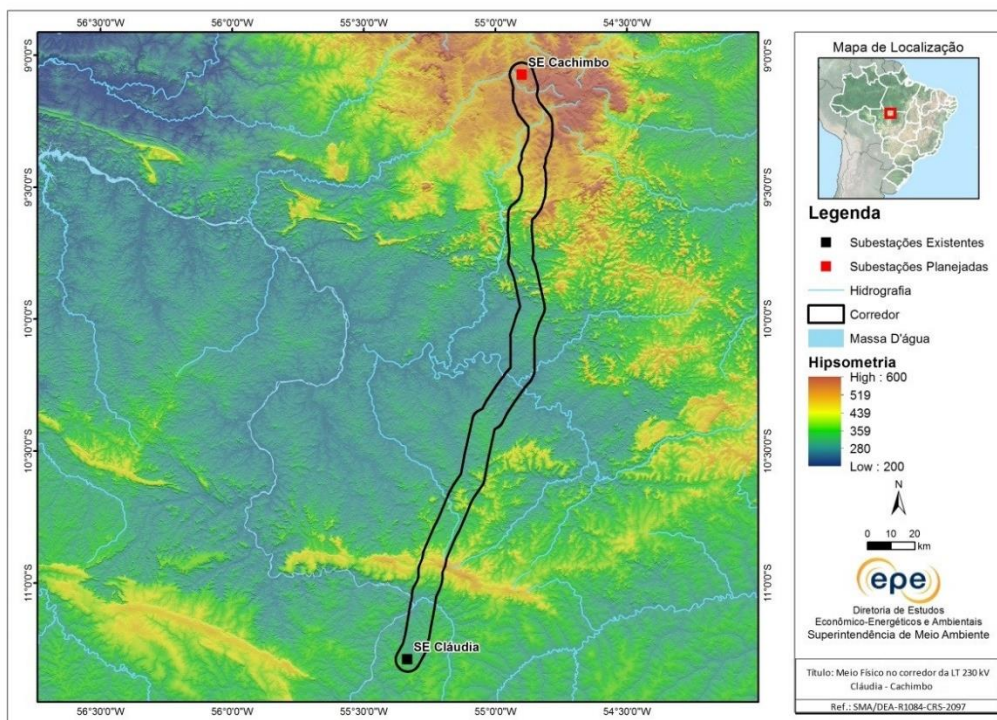
Meio físico e processos minerários

As unidades de relevo predominantes no corredor são: Superfícies Aplainadas Degradadas nos trechos sul e central e Planaltos e Baixos Platôs, além de Domínio de Morros e Serras Baixas no trecho norte (Figura 13).

As altitudes no corredor variam entre cerca de 200 e 600 metros, sendo que as áreas de menor altitude ocorrem no trecho central, no entorno da planície fluvial do rio Peixoto de Azevedo, e as mais altas se localizam na região de serras nas proximidades da área proposta para a implantação da SE Cachimbo (Figura 13).

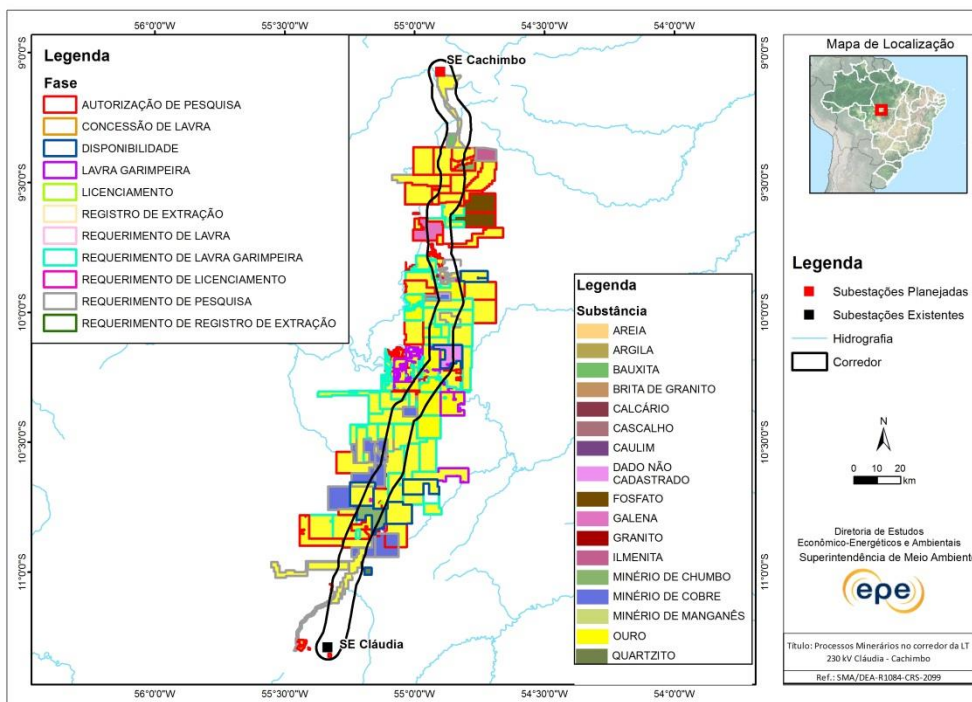
O corredor se sobrepõe a 128 processos minerários registrados no DNPM (Figura 14). Dentre esses, 52 se encontram em fases mais avançadas: um em concessão de lavra, 14 em lavra garimpeira, 32 em requerimento de lavra garimpeira e cinco em requerimento de lavra. Todos os processos na fase de concessão de lavra e lavra garimpeira referem-se à extração de

minério de ouro e estão situados no trecho central do corredor, nas proximidades do rio Peixoto de Azevedo.



(Fonte: EPE, 2017; IBGE, 2009; CPRM, 2010; CPRM, 2013; USGS, 2012)

Figura 13 - Meio Físico no corredor da LT 230 kV Cláudia – Cachimbo C1

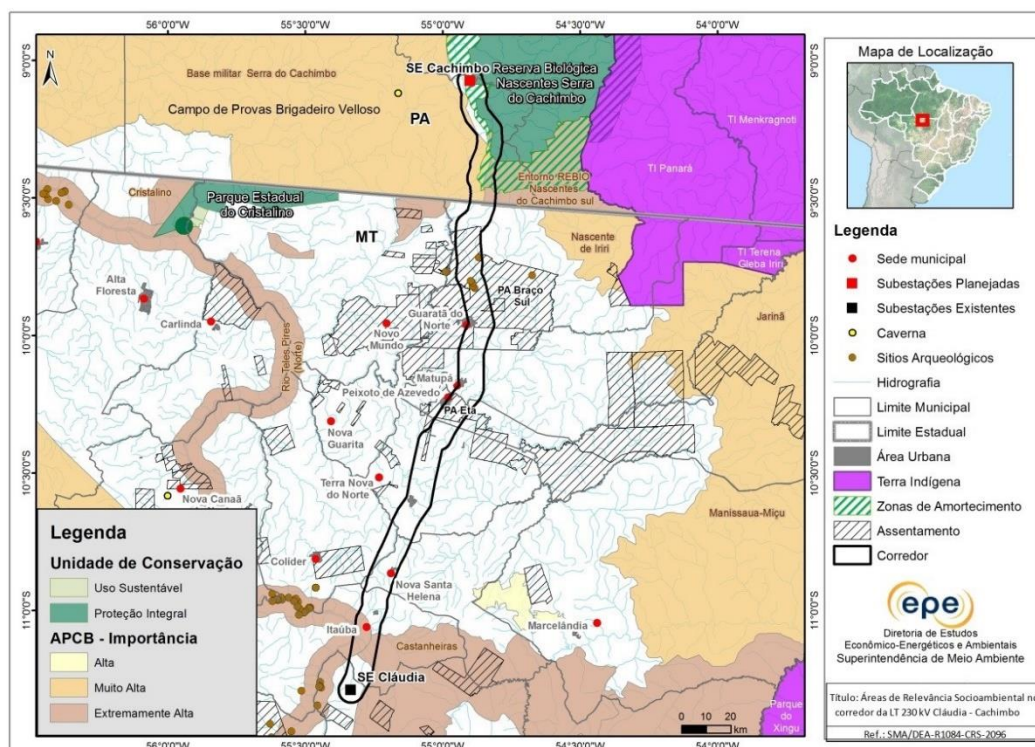


(Fonte: DNPM, 2017; EPE, 2017; IBGE, 2009)

Figura 14 - Processos minerários no corredor da LT 230 kV Cláudia – Cachimbo C1

Áreas com restrições legais e áreas prioritárias para conservação da biodiversidade

O corredor abrange no trecho norte a Reserva Biológica Nascentes da Serra do Cachimbo e sua zona de amortecimento. Ao longo de seu trajeto, se sobrepõe a quatro projetos de assentamento rural e não há possibilidade de desvio dos PAs Eta e Braço Sul pela futura LT (Figura 15). A Tabela 6 apresenta a relação dos projetos de assentamento sobrepostos pelo corredor.



(Fonte: Cecav, 2017; EPE, 2017; IBGE, 2009; Incra, 2017a; Iphan, 2016; MMA, 2007a; MMA, 2017)

Figura 15 - Áreas de relevância socioambiental no corredor da LT 230 kV Cláudia – Cachimbo C1

Tabela 6 – Projetos de assentamento no corredor da LT 230 kV Cláudia – Cachimbo C1

Projeto de Assentamento	Nome do Município
Cachoeira da União	
São Cristóvão	Guarantã do Norte
Braço Sul	
Eta	Terra Nova do Norte

O corredor também se sobrepõe a quatro APCBs, sendo duas com prioridade extremamente alta de conservação e duas com ação prioritária para criação de Mosaico/Corredor, conforme detalhado na Tabela 7. Como observado na Figura 15, não há possibilidade de desvio de pelos menos duas dessas APCBs. Importante destacar a sobreposição do corredor com o Campo de Provas Brigadeiro Velloso, área militar que praticamente coincide com os limites da APCB Base Militar Serra do Cachimbo.

Tabela 7 – APCBs no corredor da LT 230 kV Cláudia – Cachimbo C1

Nome da APCB	Prioridade de conservação	Ação Prioritária
Entorno REBIO Nascentes do Cachimbo Sul	Extremamente Alta	Ordenamento
Base Militar Serra do Cachimbo	Alta	Mosaico / Corredor
Castanheiras	Extremamente Alta	Mosaico / Corredor
Rio Teles Pires (Norte)	Alta	Manejo da Bacia

De acordo com a base cartográfica de sítios arqueológicos disponibilizada pelo Iphan, existem seis sítios georreferenciados dentro do corredor, todos localizados no município de Guarantã do Norte. O Iphan disponibiliza ainda no Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos os sítios cadastrados por município, que inclui os não georreferenciados. A partir desse banco de dados, verifica-se que há um relevante número de sítios arqueológicos identificados nos municípios atravessados pelo corredor, indicando que o número de sítios dentro do corredor tende a ser superior ao encontrado na base georreferenciada. Nesse contexto, o levantamento de dados nessa base indicou que existem 12 sítios cadastrados em Guarantã do Norte, 25 em Colíder, dois em Peixoto de Azevedo, quatro em Cláudia, seis em Itaúba e 170 em Altamira.

De acordo com as bases de dados consultadas, não há registro de cavidades naturais, territórios quilombolas e terras indígenas na área do corredor. Não obstante, cabe ressaltar que a terra indígena mais próxima, a TI Panará, está localizada a cerca de 30 km do corredor.

Recomendações para o Relatório R3

Deverão ser estudadas, durante a elaboração do Relatório R3 deste empreendimento, as opções de traçado para a futura LT, escolhendo-se a alternativa mais viável do ponto de vista socioambiental, fundiário e construtivo. A seguir, são apresentadas as principais recomendações para a definição da diretriz da LT planejada, quando da elaboração do referido relatório:

- Conforme recomendação da Força Aérea Brasileira em reunião como o MME e a EPE, a diretriz da linha planejada não deverá ser posicionada a oeste da rodovia BR-163, devido à presença do Campo de Provas Brigadeiro Velloso.
- Minimizar a interferência com áreas de formações florestais localizadas nos trechos sul e central do corredor e também com as áreas de Campinarana, localizadas nas proximidades da área indicada para a implantação da SE Cachimbo.

- Buscar, sempre que possível, proximidade com a BR-163 e com as linhas de distribuição existentes, de forma a aproveitar os acessos já existentes e diminuir a necessidade de abertura de novos e reduzir a supressão de vegetação.
- Evitar interferência com os seis sítios arqueológicos identificados no corredor, todos localizados em Guarantã do Norte (MT).
- Obter a localização dos sítios arqueológicos não georreferenciados e cadastrados pelo Iphan que se localizam nos municípios de Colíder, Peixoto de Azevedo, Cláudia, Guarantã do Norte, Itaúba e Altamira.
- Evitar sobreposição, sempre que possível, com os quatro projetos de assentamentos do Incra presentes no corredor.
- Evitar interferência com os núcleos urbanos e localidades presentes ao longo do corredor.
- Evitar sobreposição com os processos minerários abrangidos pelo corredor, e desviar daqueles que se encontram em estágio mais avançado, sobretudo os relativos ao minério de ouro.
- Interagir com a equipe responsável pelo relatório R4 da ampliação SE Cláudia de forma que o posicionamento da área de expansão da SE evite interferências em áreas de preservação permanente.

4.2 Corredor LT 230 kV Cachimbo – Novo Progresso C1

A interligação entre as subestações Cachimbo e Novo Progresso será realizada por um circuito simples de 230 kV. O corredor da LT 230 kV Cachimbo – Novo Progresso foi elaborado com 10 km de largura, de modo a apresentar possibilidades factíveis de traçado para a implantação da futura LT, e seu eixo possui 245 km de extensão. Com a alteração da localização da SE Cachimbo proposta no relatório R3, a extensão desse empreendimento diminuiu para 227 km.

Para facilitar a descrição, a área do corredor foi dividida em três trechos: trecho norte, entre a SE Novo Progresso e a divisa entre os municípios de Novo Progresso e Altamira; trecho central, entre a referida divisa municipal e a Reserva Biológica – Rebio Nascentes Serra do Cachimbo; e trecho sul, entre a reserva biológica e a SE Cachimbo (Figura 16).

Os principais norteadores para definição do caminhamento do corredor foram a rede de distribuição existente de 138 kV e a rodovia BR-163. O traçado desta rodovia configura-se como um corredor entre diversas UCs, TIs e alguns PAs da região, e conecta, praticamente em

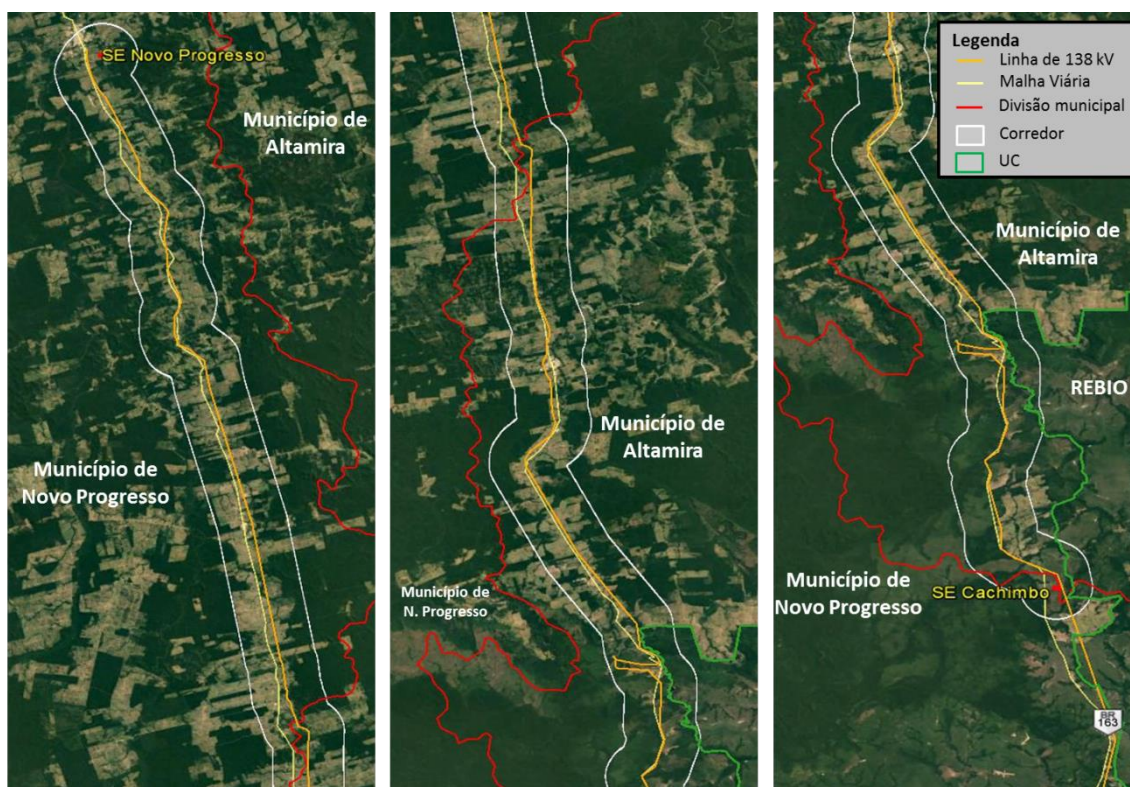
linha reta, as duas subestações da futura LT 230 kV Cachimbo – Novo Progresso C1. Assim, em todo o seu trajeto o corredor segue o traçado da linha de 138 kV (Figura 17).

Infraestrutura e localização

O corredor localiza-se no estado do Pará, na mesorregião Sudoeste Paraense, e atravessa as microrregiões de Itaituba e Altamira. Abrange os dois municípios listados na Tabela 8, englobando a área urbana de Novo Progresso, além de várias localidades ao longo da BR-163, todas com possibilidade de desvio pelo circuito planejado (Figura 17).

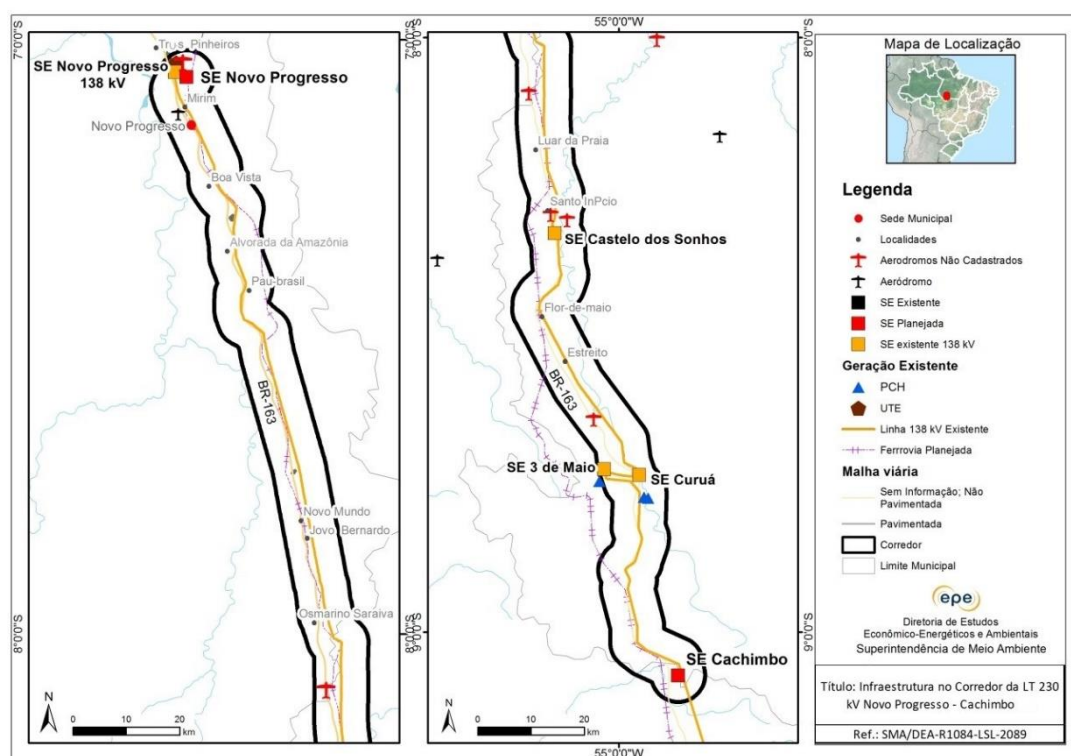
Tabela 8 – Municípios atravessados pelo corredor da LT 230 kV Cachimbo – Novo Progresso C1

UF	Mesorregião	Microrregião	Município
PA	Sudoeste Paraense	Itaituba	Novo Progresso
		Altamira	Altamira



(Fonte: Google Earth Pro, 2017; IBGE, 2009; MMA, 2017; Celpa, 2017)

Figura 16 - Trechos do corredor da LT 230 kV Cachimbo – Novo Progresso C1



(Fonte: Anac, 2017; Aneel, 2017a; IBGE, 2009; Celpa, 2017)

Figura 17 – Infraestrutura e municípios no corredor da LT 230 kV Cachimbo – Novo Progresso C1

A SE Novo Progresso está localizada nas proximidades da sede do município de mesmo nome, a cerca de 2,5 km da rodovia BR-163, enquanto a SE Cachimbo se situa às margens da BR-163, entre a Rebio Nascentes Serra do Cachimbo e o Campo de Provas Brigadeiro Velloso, uma área militar da Força Aérea Brasileira. As coordenadas das subestações do corredor da LT 230 kV Cachimbo – Novo Progresso são apresentadas na Tabela 9 a seguir.

Tabela 9 - Coordenadas das subestações do corredor da LT 230 kV Cachimbo – Novo Progresso C1

Subestação	Status	Coordenadas ¹		Município	Estado
		Latitude	Longitude		
Novo Progresso ^{1;2}	Planejada	7°03'45" S	55°23'11" O	Novo Progresso	PA
Cachimbo ^{1;3}	Planejada	9°04'22" S	54°53'59" O	Novo Progresso	

¹ As coordenadas referem-se ao ponto central da área proposta para a subestação, a ser verificada no Relatório R3.

² Para a subestação Novo Progresso considerar as coordenadas apresentadas no relatório R3: 7°05'5,374"S e 55°23'30,704"O

³ Para a subestação Cachimbo considerar as coordenadas apresentadas no relatório R3: 9° 1' 6,721" S 54° 57' 25,706" O.

Na área do corredor não existem linhas de transmissão da rede básica, apenas linhas de distribuição em 138 kV, correspondentes à interligação SE Braço Norte 3 – SE 3 de Maio – SE Curuá – SE Castelo dos Sonhos – SE Novo Progresso, que acompanha a BR-163, sendo que a SE Braço Norte 3 situa-se fora do corredor, no estado de Mato Grosso. Com relação a empreendimentos de geração, o corredor abrange as PCHs Salto Buriti, Salto Curuá e Salto Três de Maio, e a UTE Novo Progresso, que gera energia elétrica por meio da queima de óleo diesel (Figura 17).

O corredor apresenta apoio viário incipiente, constituído apenas pela rodovia federal BR-163, recém asfaltada no trecho do corredor. Todas as demais vias são estradas vicinais rurais. Como o entorno desta rodovia encontra-se ocupado por atividades agropecuárias, a necessidade de desmatamento de vegetação nativa para a ampliação ou abertura de acessos deverá ser mínima, com exceção do trecho sul do corredor, onde a ocupação das margens da rodovia é praticamente inexistente, pois na maior parte são áreas pertencentes à unidade militar e à Rebio aí existentes (Figura 18).

A ferrovia planejada EF-170, também chamada de Ferrogrão, ligará a cidade de Sinop/MT com Itaituba/PA, com o objetivo principal de escoar a produção de grãos da Região Centro-Oeste pelo porto de Miritituba, no rio Tapajós. Seu traçado segue a oeste da BR-163, cruzando esta rodovia algumas vezes, e é abrangido quase que totalmente pelo corredor, com exceção de um trecho de aproximadamente 42 km, em que adentra a área militar da Serra do Cachimbo, conforme pode ser visto na Figura 18. A licitação para concessão desta ferrovia está prevista para o primeiro semestre de 2018 (PPI, 2017).

O corredor abrange quatro aeródromos cadastrados na Anac, mas apenas um deles está georreferenciado na base de dados daquela agência. Dois situam-se nas proximidades da área urbana de Novo Progresso, e os outros dois nas proximidades do distrito de Castelo dos Sonhos. Contudo, pelas imagens do software Google Earth Pro, é possível observar duas áreas que podem ser pistas de pouso, nas seguintes coordenadas: 8°5'39.41"S/55°9'4.13"O e 8°38'32.92"S/55°2'31.16"O. Para definição da futura diretriz da LT, recomenda-se verificar a zona de influência das superfícies limitadoras de obstáculos do Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromos (PBZPA) destes aeródromos, bem como confirmar a existência das pistas de pouso mencionadas, e suas restrições à futura LT (Figura 17).

Vegetação e uso do solo

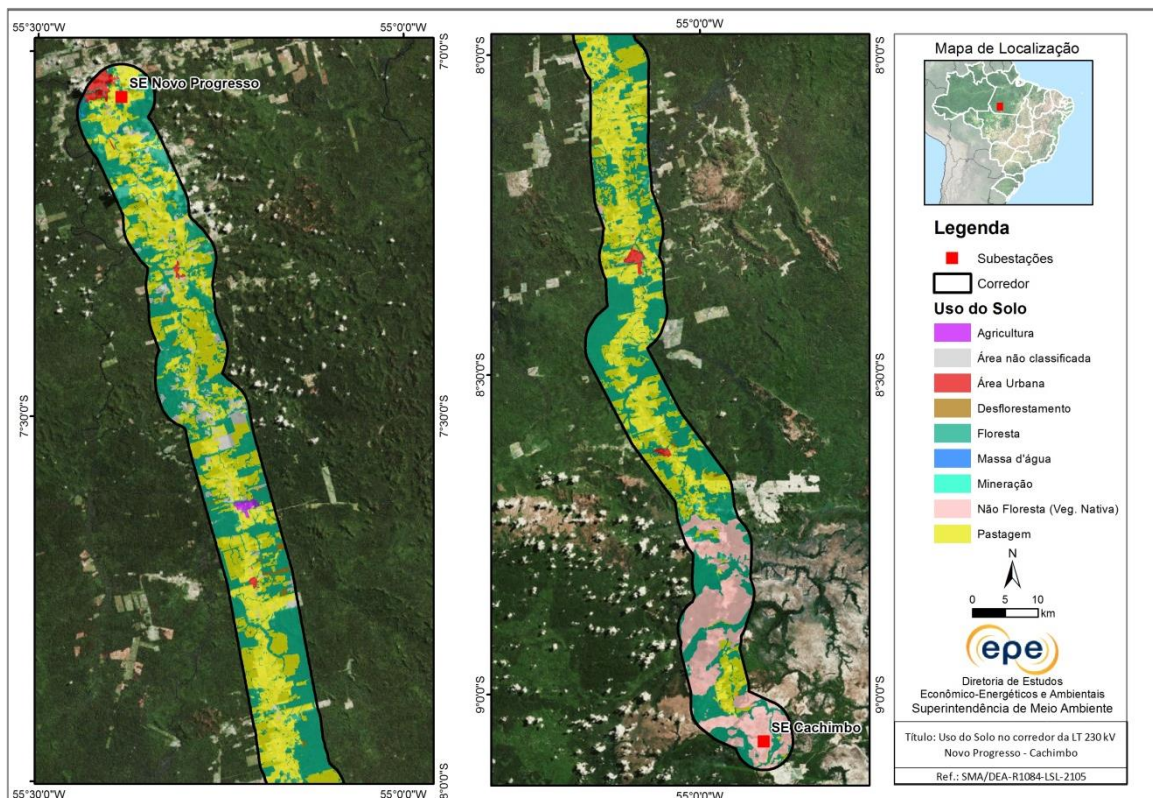
O corredor encontra-se integralmente no bioma Amazônia. Conforme classificação do uso do solo realizada pelo Inpe e Embrapa (2014), predominam pastagens ao longo do eixo do corredor, e áreas de Campinarana concentradas no trecho sul do corredor. Ao longo dos trechos norte e central, existem grandes fragmentos de vegetação nativa localizados nas bordas do corredor, e fragmentos associados a áreas de APP de margens de rio e áreas de reserva legal (Figura 18).

A Tabela 10 apresenta o percentual de cada tipo de cobertura vegetal e uso do solo na área do corredor. Conforme MMA (2007b), a cobertura classificada como “Não Floresta” corresponde às áreas de Campinarana do trecho sul do corredor.

Tabela 10 – Cobertura vegetal e uso do solo no corredor da LT 230 kV Cachimbo – Novo Progresso C1, de acordo com o Projeto TerraClass – Inpe e Embrapa (2014)

Classes	Área (Km ²)	Área (%)
Pasto	1.087,6	43,3
Agricultura	4,72	0,2
Floresta/Veg. Secundária	1.028,1	40,9
Desflorestamento	11,4	0,5
Massa d'água	3,6	0,1
Área urbana	26,6	1,1
Mineração	0,3	0,0
Não Floresta	286,3	11,4
Área não classificada	63,4	2,5
Total	2.512	100,0

O uso do solo no corredor caracteriza-se principalmente por pastagens para a pecuária de corte, existindo também muitas áreas abertas para a retirada de madeiras nobres, que abastecem a indústria moveleira do município de Novo Progresso (DNIT, 2002). A vegetação nativa encontra-se principalmente nas bordas do corredor nos trechos norte e central, e ocupando grande parte do trecho sul, devido às áreas preservadas da Rebio e da área militar aí existentes, apresentando ainda áreas intactas às margens da rodovia.

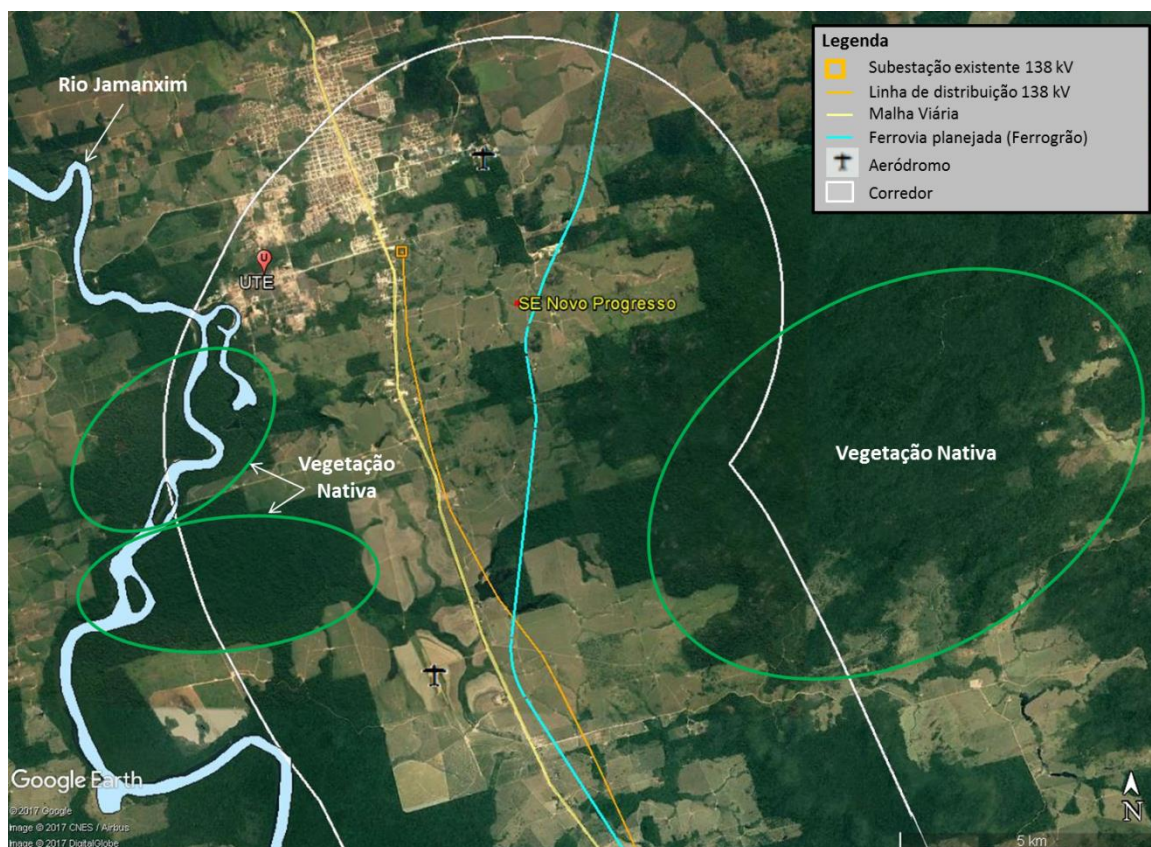


(Fonte: Esri, 2017; Inpe e Embrapa, 2014)

Figura 18 - Uso do solo (2014) no corredor da LT 230 kV Novo Progresso – Cachimbo C1

A partir da área proposta para a SE Novo Progresso, situada no trecho norte do corredor, segue-se inicialmente para sudoeste até a linha de distribuição de 138 kV, quando então toma a direção sudeste. Conforme mencionado anteriormente, o eixo do corredor corresponde ao traçado da linha de 138 kV que conecta as subestações de distribuição de Novo Progresso e Braço Norte 3. Esta linha acompanha o eixo da rodovia BR-163 (Figura 19).

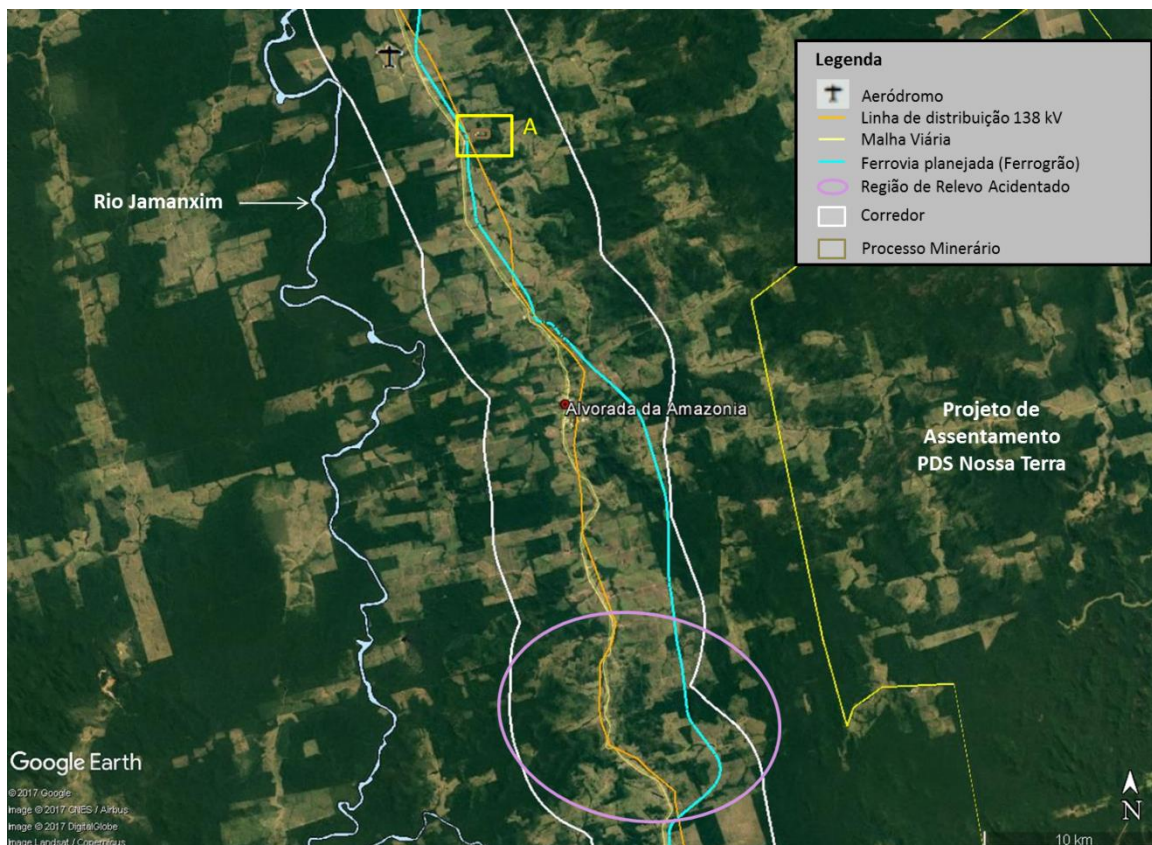
Conforme pode ser observado na Figura 19, a leste da área urbana encontra-se o aeródromo privado Vale do Curuá, e a sudeste uma região com presença de vegetação nativa. Nota-se a sudoeste outra área com presença de vegetação nativa ao longo do rio Jamaxim, e a oeste da rodovia o aeroporto da cidade.



(Fonte: Google Earth Pro, 2017; Anac, 2017; Celpa, 2017; MT, 2017)

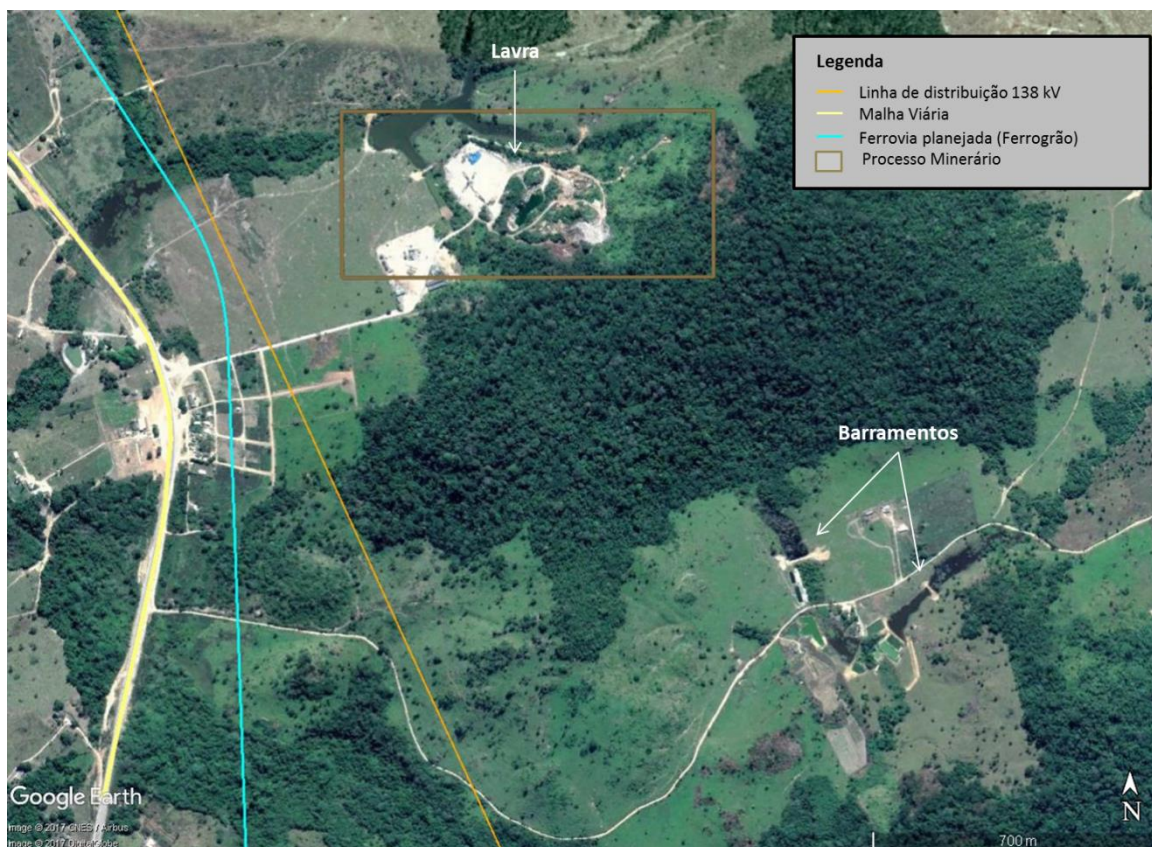
Figura 19 – Início do trecho norte do corredor da LT 230 kV Novo Progresso – Cachimbo C1

Aproximadamente 5 km após o aeroporto municipal, existe uma lavra de granito, distante 700 metros a oeste da rodovia, com possibilidade de desvio pela futura LT. Ao longo de seu caminamento o corredor abrange várias propriedades rurais com pequenos barramentos de água, e ao chegar à localidade de Alvorada da Amazônia, toma a direção sudoeste e segue fazendo pequenas mudanças de direção por 15 km, quando então sobrepõe uma região de relevo um pouco mais acidentado, e que pode apresentar áreas de relevante beleza cênica (Figura 21, Figura 20 e Figura 22).



(Fonte: Google Earth Pro, 2017; Anac, 2017; DNPM, 2017; Celpa, 2017; Incra, 2017a)

Figura 20 – Aspectos do trecho norte do corredor, recorte A (Figura 21)



(Fonte: Google Earth Pro, 2017; DNPM, 2017; Celpa, 2017)

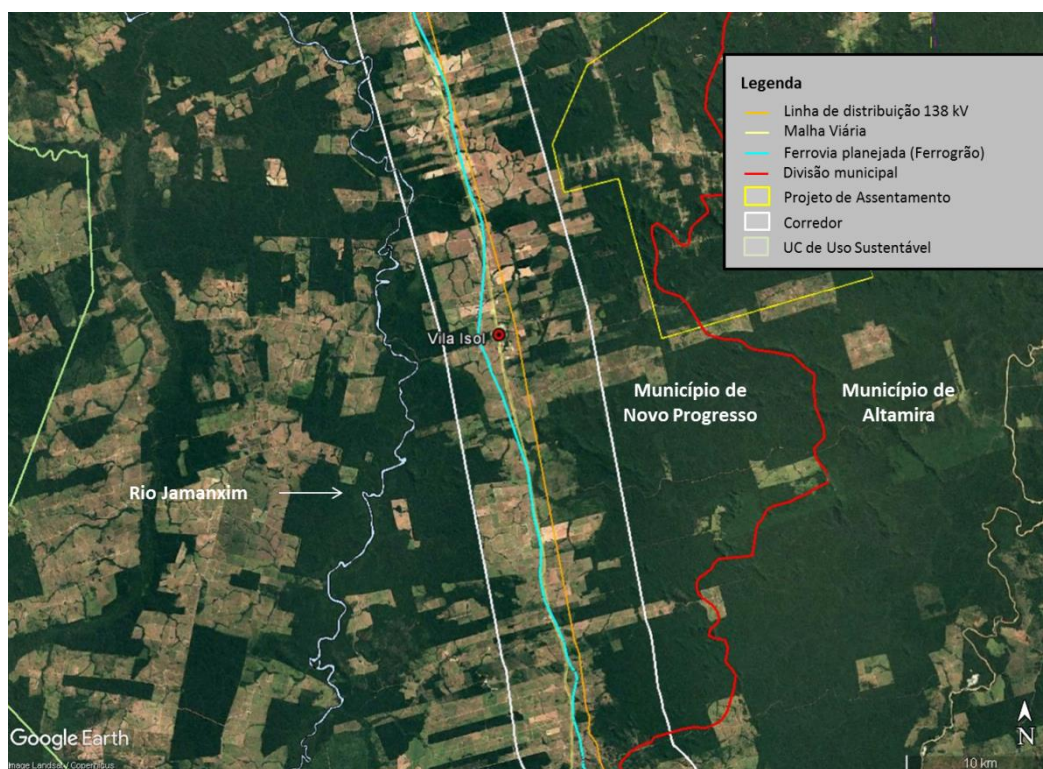
Figura 21 (Recorte A) – Lavra de granito e pequenos barramentos típicos da região



(Fonte: Panoramio | foto de Dalcio e Marilda Jabuti motor home, 2014)

Figura 22 – Paisagem na região de relevo acidentado do trecho central do corredor da LT 230 kV Novo Progresso – Cachimbo C1

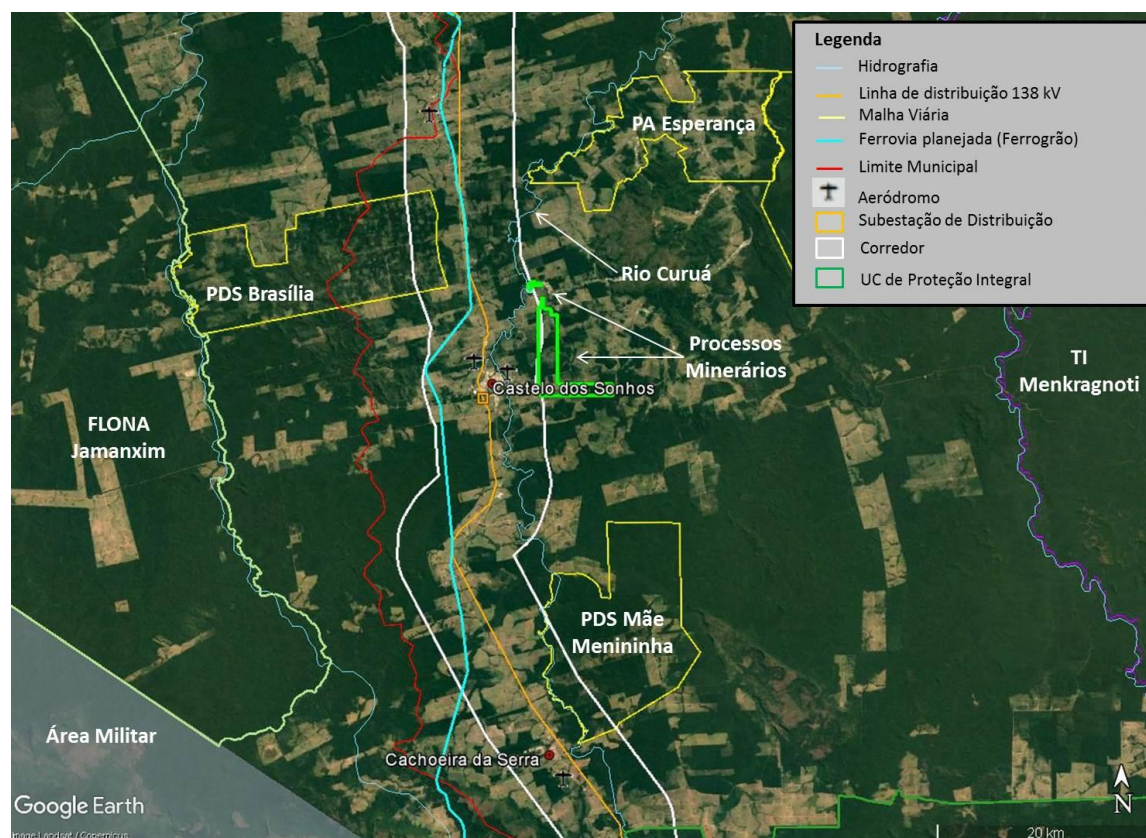
O corredor retoma então a direção sudeste, e após 24 km sobrepõe o distrito de Vila Isol. Segue por mais 31 km e chega à divisa entre os municípios de Novo Progresso e Altamira, início do trecho central do corredor (Figura 23).



(Fonte: Google Earth Pro, 2017; IBGE, 2009; Celpa, 2017; Incra, 2017a; MMA, 2017; MT, 2017)

Figura 23 – Final do trecho norte do corredor da LT 230 kV Novo Progresso – Cachimbo C1

A partir da divisa municipal, o corredor toma a direção sul, e percorridos aproximadamente 11 km sobrepõe uma pista de pouso às margens da BR-163. Seguindo mais 7 km o corredor sobrepõe parcialmente o Projeto de Desenvolvimento Sustentável (PDS)¹ Brasília, situado na borda oeste do corredor, com possibilidade de desvio. Na borda oposta observa-se o leito do rio Curuá, que percorre aproximadamente 80 km de forma longitudinal dentro do corredor. Também na borda leste, o corredor sobrepõe parcialmente dois processos de lavra garimpeira de minério de ouro, com possibilidade de desvio pela futura LT (Figura 24).

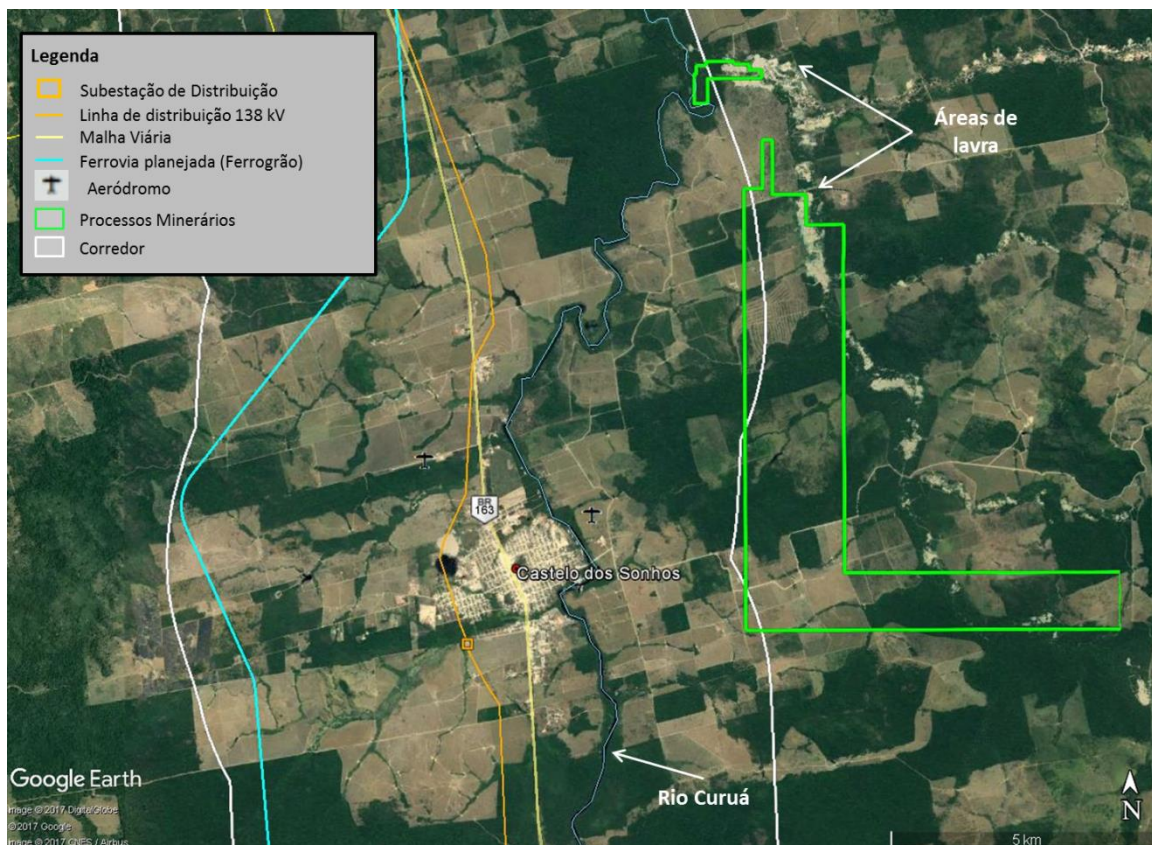


(Fonte: Google Earth Pro, 2017; Anac, 2017; DNPM, 2017; Celpa, 2017; Funai, 2017; IBGE, 2009; Incra, 2017a; MMA, 2017; MT, 2017)

Figura 24 – Trecho central do corredor da LT 230 kV Novo Progresso – Cachimbo C1

Neste trecho situa-se o distrito de Castelo dos Sonhos, e nas proximidades desta localidade existem dois aeródromos (Figura 25), passíveis de desvio. Após passar por esta área urbana, o corredor faz uma inflexão para sudeste, e sobrepõe parcialmente o PDS Mãe Menininha, com possibilidade de desvio pelo traçado da futura LT. No final desse trecho, o corredor abrange a localidade de Cachoeira da Serra, e a partir daí sobrepõe a zona de amortecimento da Rebio Nascentes da Serra do Cachimbo, sem possibilidade de desvio, bem como parte da área da Rebio. Aproximadamente 2 km após a área urbana de Cachoeira da Serra existe outro aeródromo às margens da BR-163 (Figura 24 e Figura 26).

¹ Projeto de Desenvolvimento Sustentável: Projetos de Assentamento estabelecidos para o desenvolvimento de atividades ambientalmente diferenciadas e dirigido para populações tradicionais (ribeirinhos, comunidades extrativistas, etc.). Fonte: <http://www.incra.gov.br/assentamentoscriacao>.



(Fonte: Google Earth Pro, 2017; Anac, 2017; DNPM, 2017; Celpa, 2017; IBGE, 2009; MT, 2017)

Figura 25 – Detalhe do entorno da sede do distrito de Castelo dos Sonhos



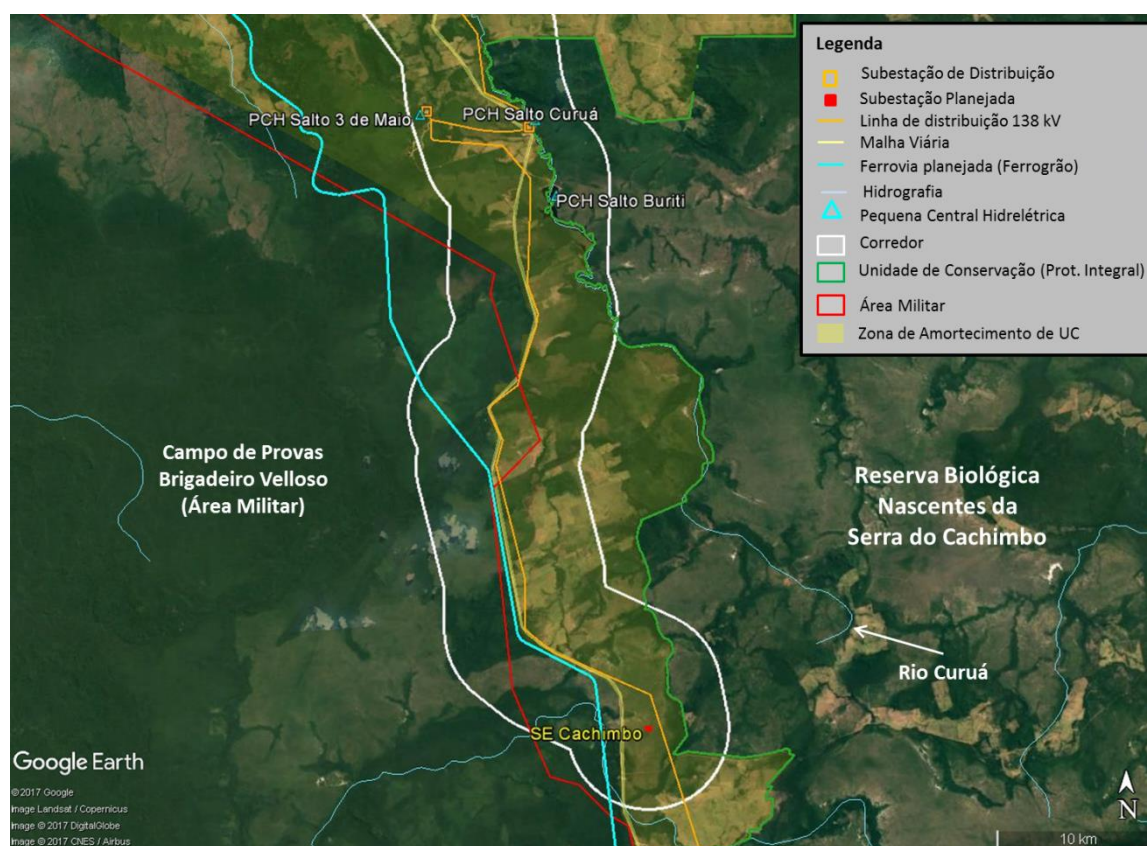
(Fonte: Google Earth Pro, 2017; Anac, 2017; Celpa, 2017; IBGE, 2009; Incra, 2017a; MMA, 2017)

Figura 26 – Detalhe da região de entorno da sede do distrito de Cachoeira da Serra

O corredor toma a direção sul, e entra no trecho sul. Este último trecho é caracterizado pela sobreposição com a Rebio Nascentes Serra do Cachimbo a leste, e com o Campo de Provas Brigadeiro Velloso a oeste. Trata-se do trecho com a maior porcentagem de áreas preservadas, com predomínio de vegetação nativa de transição denominada Campinarana, caracterizada por árvores mais esparsas, entremeadas com arbustos e solo exposto (Figura 18 e Figura 26).

Como pode ser observado na Figura 27, o corredor se sobrepõe à zona de amortecimento da Rebio Nascentes Serra do Cachimbo com baixa possibilidade de desvio devido à presença da área militar e da previsão de implantação da Ferrogrão a oeste da BR-163. Destaca-se que a linha de distribuição de 138 kV intercepta essa zona de amortecimento (Figura 26).

No início do trecho, existem três PCH, interligadas à rede de distribuição de 138 kV, e com possibilidade de desvio pela futura LT. É neste trecho que o rio Curuá entra no corredor, delimitando a poligonal da Rebio. Duas PCH estão implantadas no seu leito (Figura 26).



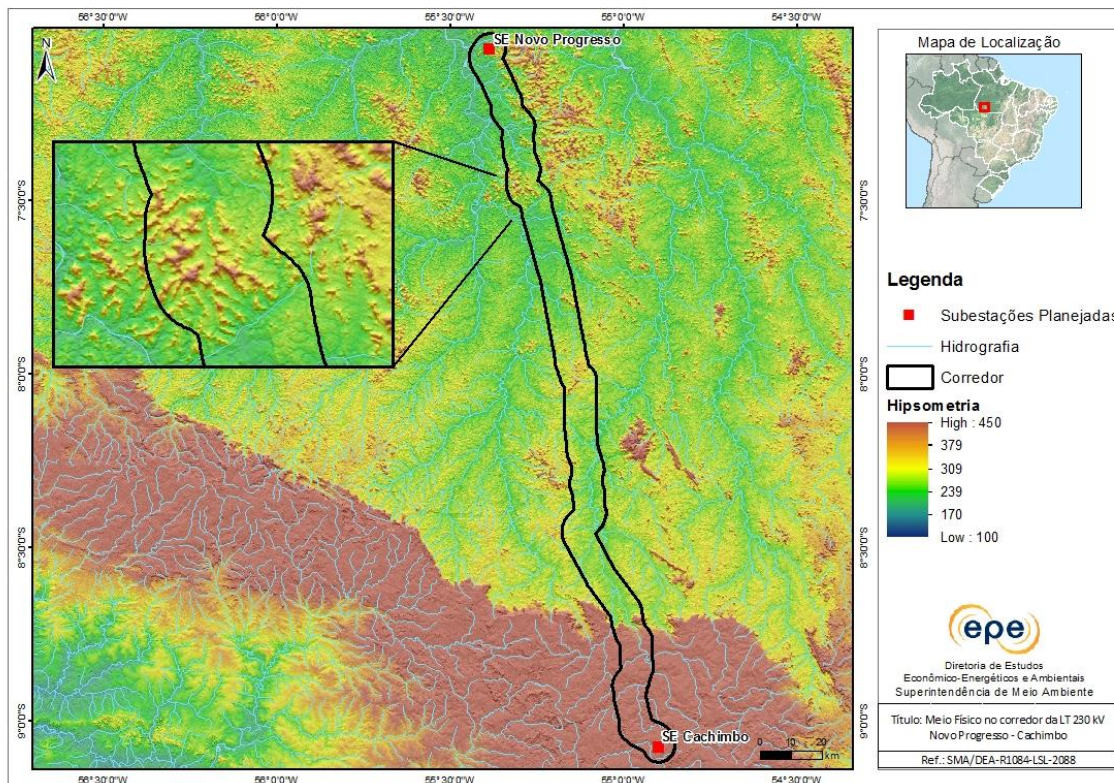
(Fonte: Celpa, 2017; Google Earth Pro, 2017; IBGE, 2009; MMA, 2017; MT, 2017)

Figura 27 – Trecho sul do corredor da LT 230 kV Novo Progresso – Cachimbo C1

Meio físico e processos minerários

Nos trechos norte e central do corredor, situados na Depressão Periférica do Sul do Pará, as altitudes estão na ordem de 200 metros, enquanto no trecho sul, dominado pela Serra do

Cachimbo, estão as maiores altitudes na ordem de 500 metros (Figura 28). A transição entre a depressão e a serra ocorre em patamares escalonados, presentes no rio Curuá, que apresenta cachoeiras na região do Salto do Curuá (Figura 29). Ao longo dos trechos norte e central a depressão é pontilhada por elevações do tipo *inselberg* (DNIT, 2002).



(Fonte: CPRM, 2010; CPRM, 2013; EPE, 2017; IBGE, 2009; USGS, 2012)

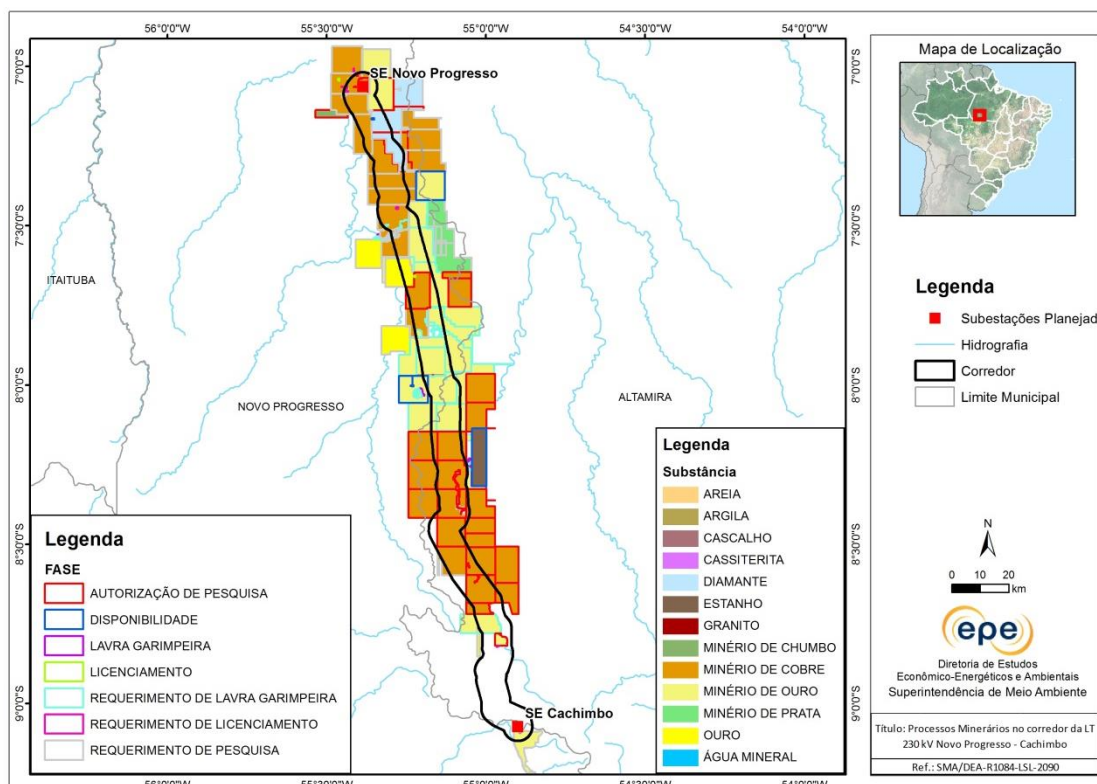
Figura 28 – Meio físico no corredor da LT 230 kV Cachimbo – Novo Progresso C1



(Fonte: sítio Grameyer, 2017)

Figura 29 – Salto do Curuá à esquerda e PCH Curuá à direita

O corredor se sobrepõe a 98 processos minerários registrados no DNPM. Dentre esses, 48 se encontram em fases mais avançadas: dois em lavra garimpeira, 23 em requerimento de lavra garimpeira, três em licenciamento e 20 em requerimento de licenciamento (Figura 30). Os dois processos na fase de lavra garimpeira referem-se à extração de minério de ouro e estão situados na borda leste do trecho central do corredor, sendo que as áreas de lavra, visualizadas pelas imagens do Google Earth Pro, estão fora do corredor (Figura 25). É preciso destacar que o corredor abrange outros 29 processos relativos ao minério de ouro especialmente no entorno da transição entre os trechos norte e central do corredor (Figura 30).



(Fonte: DNPM, 2017; EPE, 2017; IBGE, 2009)

Figura 30 – Processos minerários no corredor da LT 230 kV Cachimbo – Novo Progresso C1

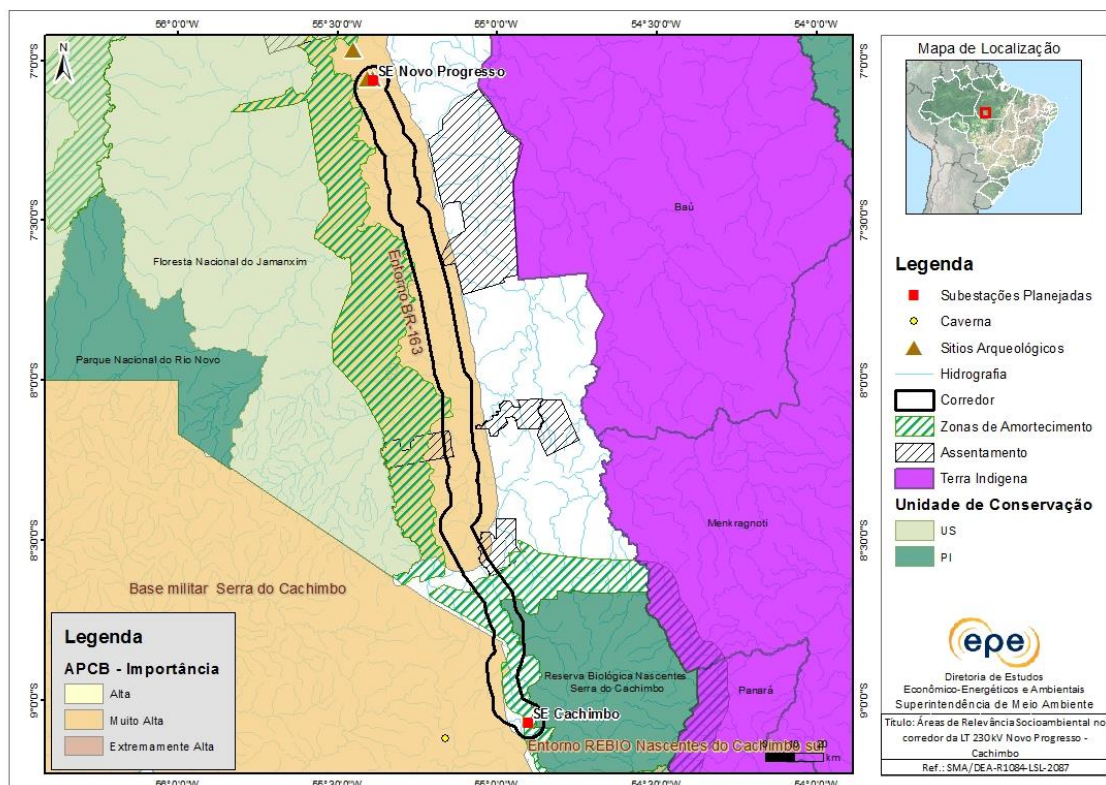
Áreas com restrições legais e áreas prioritárias para conservação da biodiversidade

O corredor sobrepõe parcialmente em seu trecho sul a Rebio Nascentes Serra do Cachimbo, localizada a leste da rodovia BR-163, havendo possibilidade de desvio por parte da futura linha de transmissão; a zona de amortecimento da Rebio também é sobreposta pelo corredor (Tabela 11). No plano de manejo dessa UC não existe nenhuma restrição para a implantação de LTs em sua zona de amortecimento. Cabe destacar o Campo de Provas Brigadeiro Velloso, área militar da FAB, situado a oeste da rodovia BR-163, e cuja poligonal corresponde à da APCB Base Militar Serra do Cachimbo, de forma que as possibilidades de trajeto neste trecho são menores do que no restante do corredor (Figura 27 e Figura 31).

Tabela 11 – Unidades de conservação no corredor da LT 230 kV Cachimbo – Novo Progresso C1

Unidade de Conservação	Grupo
Rebio Nascentes Serra do Cachimbo	Proteção Integral

Conforme pode ser verificado na Figura 31, o corredor sobrepõe parcialmente as zonas de amortecimento da Rebio e da Floresta Nacional do Jamanxim.



(Fonte: Cecav, 2017; EPE, 2017; IBGE, 2009; Inbra, 2017a; Iphan, 2016; MMA, 2007a; MMA, 2017)

Figura 31 – Áreas de relevância socioambiental no corredor da LT 230 kV Cachimbo – Novo Progresso C1

O corredor se sobrepõe a dois projetos de assentamento rural, ambos com possibilidade de desvio pela futura LT (Figura 31), os quais são apresentados na Tabela 12.

Tabela 12 - Projetos de assentamento no corredor da LT 230 kV Cachimbo – Novo Progresso C1

Projeto de Assentamento	Nome do Município
Brasília	Altamira
Mãe Menininha	

O corredor abrange duas APCBs, conforme detalhado na Tabela 13, não havendo possibilidade de desvio da APCB Entorno da BR-163, como observado na Figura 31.

Tabela 13 - APCBs no corredor da LT 230 kV Cachimbo – Novo Progresso C1

Nome da APCB	Prioridade de conservação	Ação Prioritária
Entorno da BR-163	Extremamente Alta	Ordenamento territorial
Base Militar Serra do Cachimbo	Alta	Mosaico / Corredor

De acordo com a base cartográfica de sítios arqueológicos disponibilizada pelo Iphan, existem dois sítios georreferenciados dentro do corredor, todos localizados no município de Novo Progresso. O Iphan disponibiliza ainda no Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos os sítios cadastrados por município, que inclui os não georreferenciados. A partir desse banco de dados, verifica-se que há 170 sítios em Altamira e nove em Novo Progresso.

De acordo com a base de dados consultada, não há registro de terras indígenas, territórios quilombolas e cavidades naturais na área do corredor. Não obstante, cabe ressaltar que as terras indígenas mais próximas, TI Baú, TI Menkragnoti e TI Panará, estão localizadas entre 24 km e 47 km a leste do corredor.

Recomendações para o Relatório R3

Deverão ser estudadas, durante a elaboração do Relatório R3 deste empreendimento, as opções de traçado para a futura LT, escolhendo-se a alternativa mais viável do ponto de vista socioambiental, fundiário e construtivo. A seguir, são apresentadas as principais recomendações para a definição da diretriz da LT planejada, quando da elaboração do referido relatório:

- Conforme recomendação da Força Aérea Brasileira em reunião com o MME e a EPE, a diretriz da linha planejada não deverá ser posicionada a oeste da rodovia BR-163, devido à presença do Campo de Provas Brigadeiro Velloso.
- Evitar cruzamentos com o traçado planejado da ferrovia EF-170 (Ferrogrão).
- Verificar a zona de influência das superfícies limitadoras de obstáculos do Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromos (PBZPA) dos aeródromos existentes no corredor, a fim de evitar restrições à passagem da futura LT.
- Minimizar a interferência com áreas de formações florestais localizadas ao sul do corredor (áreas de Campinarana).
- Desviar da lavra de granito localizada no trecho norte do corredor e dos processos minerários em fases mais avançadas, sobretudo aqueles referentes ao minério de ouro.
- Buscar, sempre que possível, proximidade com a BR-163 e as linhas de distribuição existentes.

- Desviar das PCHs existentes no interior do corredor.
- Evitar interferência com os dois sítios arqueológicos situados no entorno da área urbana de Novo Progresso.
- Obter a localização dos sítios arqueológicos não georreferenciados e cadastrados pelo Iphan que se localizam nos municípios de Novo Progresso e Altamira, de forma a evitar interferência sobre os mesmos.
- Se possível, evitar sobreposição com os dois projetos de assentamentos do Incra presentes no corredor.
- Avaliar a possibilidade da linha de transmissão planejada seguir sempre que possível paralela à linha de distribuição em 138 kV, de forma a aproveitar os acessos já existentes e diminuir a necessidade de abertura de novos, reduzindo assim a supressão de vegetação.
- Evitar interferência com os núcleos urbanos e localidades presentes ao longo do corredor.
- Estudar criteriosamente a diretriz do traçado em áreas de relevante beleza paisagística, de forma a minimizar a interferência nessas áreas.

4.3 Corredor da LT 230 kV Transamazônica – Rurópolis C2

A interligação planejada entre as subestações Transamazônica e Rurópolis será realizada por meio de um circuito simples de 230 kV. Seu corredor foi delineado com 10 km de largura de modo a apresentar possibilidades factíveis de traçado para a implantação da futura LT. Seu eixo possui cerca de 145 km de extensão.

O corredor foi elaborado usando a LT 230 kV existente Transamazônica – Rurópolis C1 como eixo de referência, sendo que esta, por sua vez, acompanha a rodovia federal BR-230 (Rodovia Transamazônica). Dessa forma, a futura LT terá possibilidade de ser implantada paralelamente à LT existente, usando a BR-230 como apoio viário principal.

Infraestrutura e localização

O corredor está inteiramente localizado no estado do Pará, nas mesorregiões do Baixo Amazonas e Sudoeste Paraense, abrangendo três municípios, conforme Tabela 14.

Tabela 14 – Municípios atravessados pelo corredor da LT 230 kV Transamazônica – Rurópolis C2

UF	Mesorregião	Microrregião	Município
PA	Baixo Amazonas	Santarém	Placas
	Sudoeste Paraense	Itaituba	Rurópolis
		Altamira	Uruará

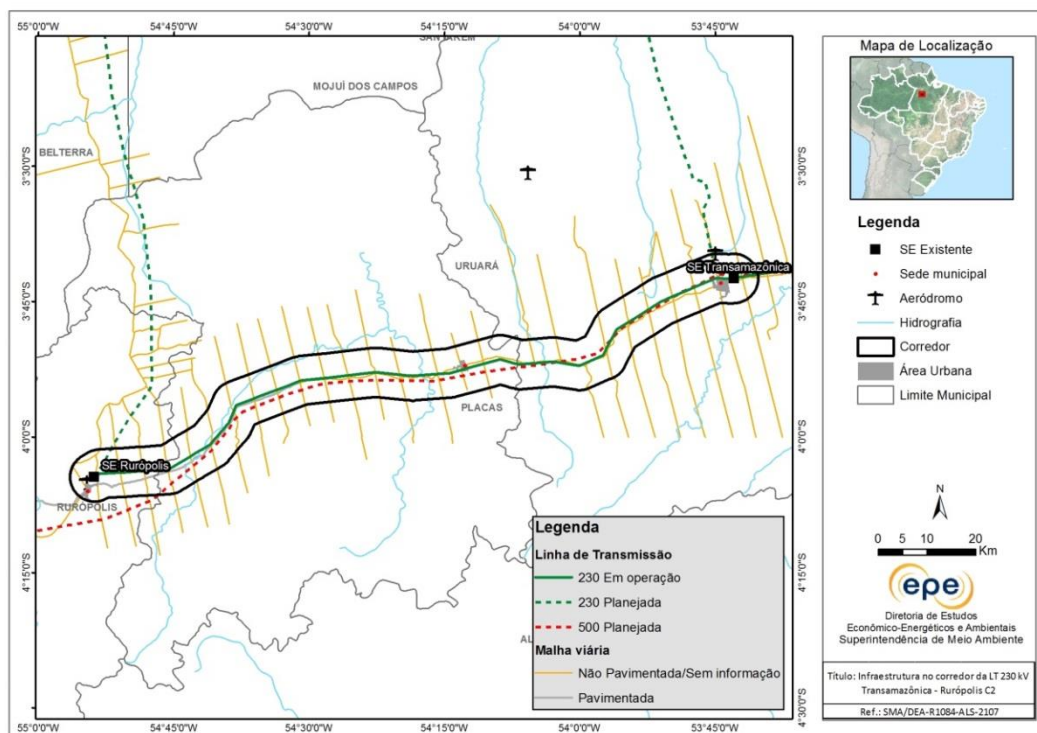
A SE Rurópolis está localizada a menos de três quilômetros a nordeste da área urbana do município homônimo, próximo às rodovias BR-230 e BR-163, e a SE Transamazônica está a menos de três quilômetros a oeste da cidade Uruará, às margens da BR-230. As coordenadas das subestações do corredor são apresentadas na Tabela 15 a seguir.

Tabela 15 – Coordenadas das subestações do corredor da LT 230 kV Transamazônica – Rurópolis C2

Subestação	Status	Coordenadas		Município	Estado
		Latitude	Longitude		
Rurópolis	Existente	4°4'27,05"S	54°53'49,28"O	Rurópolis	PA
Transamazônica	Existente	3°42'26,66"S	53°42'55,21"O	Uruará	

O corredor abrange as áreas urbanas dos três municípios que atravessa (Rurópolis, Placas e Uruará), que poderão ser desviadas pela futura LT, além de englobar algumas localidades menores como Linha Gaúcha, Bambuí e São Francisco Agrovila Monte Sinai, entre outras.

O corredor segue o caminhamento da LT 230 kV Rurópolis – Transamazônica C1, além de englobar um trecho da LT 230 kV Altamira – Transamazônica C1 a leste da SE Transamazônica, ambas em operação (Figura 32). Outras quatro LTs planejadas são abrangidas pelo corredor, sendo que a LT 230 kV Transamazônica – Tapajós C1 e a LT 230 kV Altamira – Transamazônica C2 já possuem Declaração de Utilidade Pública (DUP), e a LT 500 kV Transamazônica II – Anapu C1 e C2 (CD) e a LT 500 kV Miritituba – Transamazônica II C1 e C2 (CD) estão em fase de elaboração dos Relatórios R1, R2, R3 e R4.



(Fonte: DNIT, 2015; EPE, 2017; IBGE, 2009; Anac, 2017; Aneel, 2017a)

Figura 32 – Infraestrutura no corredor da LT 230 kV Transamazônica – Rurópolis C2

A rodovia federal BR-230 (Rodovia Transamazônica) pode ser utilizada como acesso viário a qualquer localidade dentro dos limites do corredor, já que segue paralela ao eixo do mesmo. Ressalta-se que o trecho compreendido entre a cidade de Uruará e Rurópolis ainda não é pavimentado. As proximidades da SE Rurópolis também podem ser acessadas pela rodovia federal BR-163, que tem parte pavimentada e parte em pavimentação. Além das vias citadas, há outras vias menores sem informação dispostas transversalmente à rodovia Transamazônica, formando o efeito espinha de peixe (Figura 32).

De acordo com a base consultada, o corredor abrange ainda dois aeródromos, um com extensão de 800 metros, de uso público e localizado na cidade de Rurópolis, e um a norte da cidade de Uruará, na margem superior do corredor, sem informação sobre extensão da pista nem tipo de uso. Ressalta-se que pelo porte e disposição, tais aeródromos não devem interferir na implantação da futura LT.

Vegetação e uso do solo

O corredor encontra-se integralmente inserido no bioma Amazônia. O uso e ocupação do solo se divide basicamente entre vegetação nativa (Floresta Ombrófila Densa), vegetação secundária e pastagem. Devido à proximidade com a rodovia BR-230, notam-se ao longo do corredor vetores perpendiculares de ação antrópica. Destacam-se também as três áreas urbanas dos municípios abrangidos e de outras pequenas localidades, com a ressalva de que poderão ser desviadas pela futura LT (Figura 33).

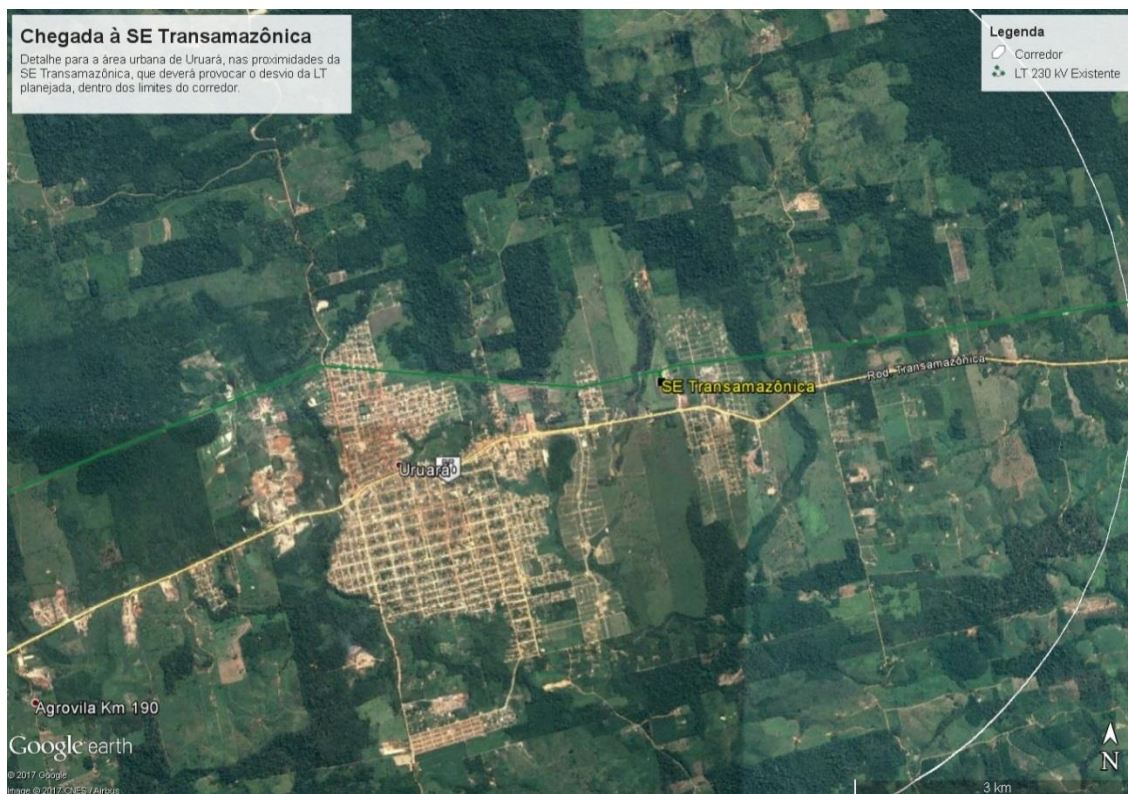


(Fonte: Google Earth Pro, 2017; Funai, 2017; MMA, 2017)

Figura 33 – Uso do solo no corredor da LT 230 kV Transamazônica – Rurópolis C2

O corredor faz diversas inflexões ao longo do seu traçado, sendo que todas elas foram feitas para manter seu eixo em paralelo com a LT 230 kV existente Transamazônica – Rurópolis C1 e a rodovia BR-230.

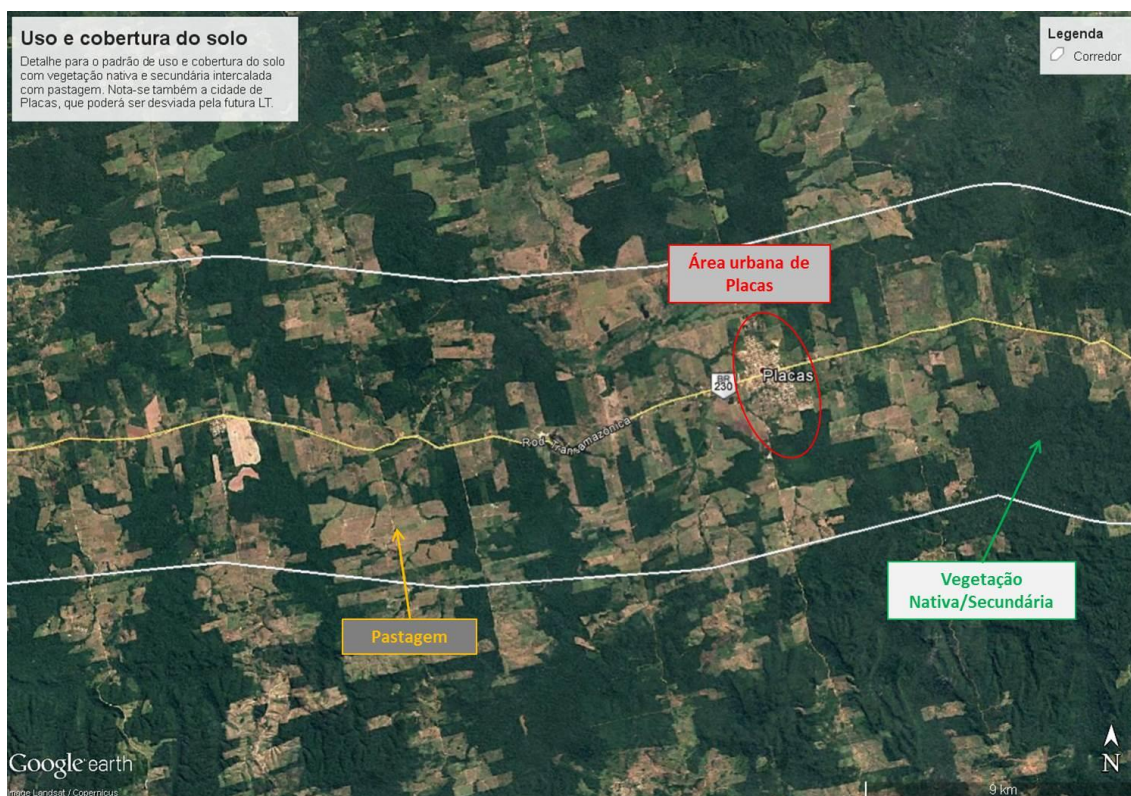
A SE Transamazônica está situada entre a cidade de Uruará e um aglomerado urbano; sendo assim a futura LT deverá sofrer um desvio com o objetivo de minimizar interferências (Figura 34).



(Fonte: Google Earth Pro, 2017; EPE, 2017)

Figura 34 – Imagem evidenciando a chegada à SE Transamazônica

Não foram feitas inflexões para desviar dos fragmentos de vegetação nativa, visto que tais fragmentos estão sempre intercalados com pastagem, mantendo um padrão similar de ocupação do solo que se repete ao longo de todo o corredor (Figura 35).



(Fonte: Google Earth Pro, 2017)

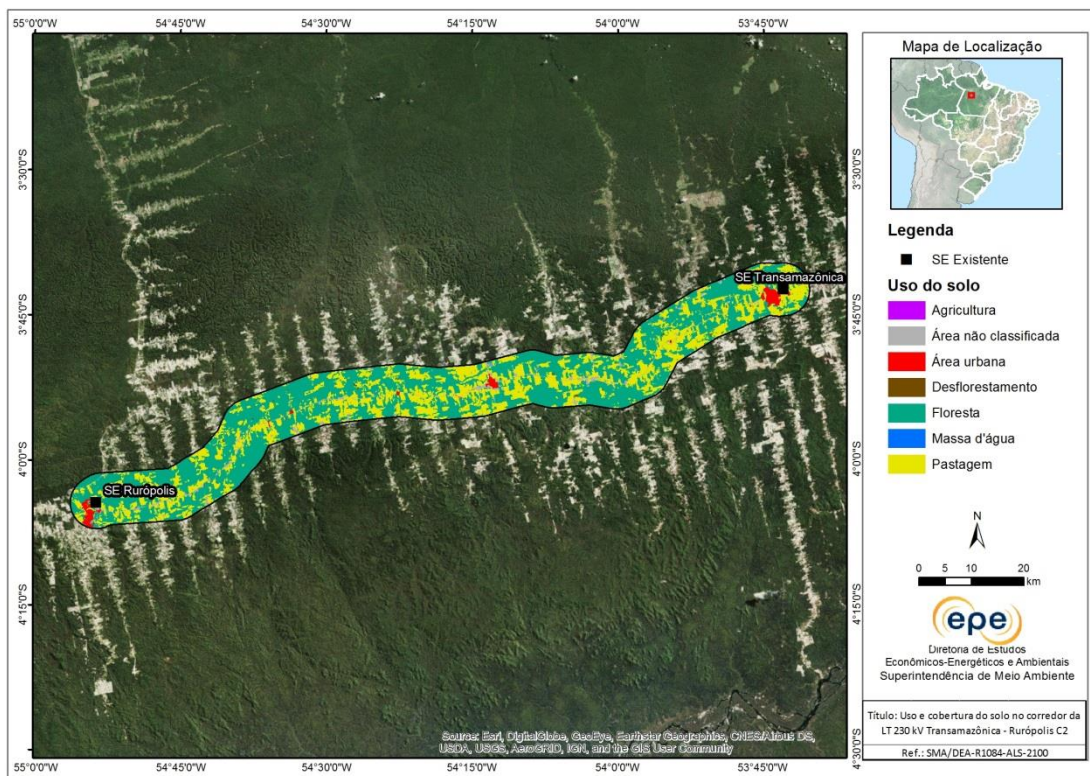
Figura 35 – Uso do solo no trecho central do corredor da LT 230 kV Transamazônica – Rurópolis C2

De acordo com mapeamento realizado por Inpe e Embrapa (2014), o uso e ocupação do solo no corredor se dá em cerca de 60% por vegetação nativa e vegetação secundária, e outros 35% por pasto, conforme Tabela 16.

Tabela 16 – Uso e ocupação do solo no corredor da LT 230 kV Transamazônica – Rurópolis C2, de acordo com o Projeto TerraClass – Inpe e Embrapa (2014)

Classes	Área (Km ²)	Área (%)
Pasto	539	35,3
Agricultura	0	0,0
Floresta/Veg. Secundária	924	60,5
Desflorestamento	2	0,1
Massa d'água	0	0,0
Área urbana	23	1,5
Área não classificada	39	2,6
Total	1527	100,0

A Figura 36 mostra a distribuição das classes de uso e cobertura do solo dentro dos limites do corredor, de acordo com Inpe e Embrapa (2014).

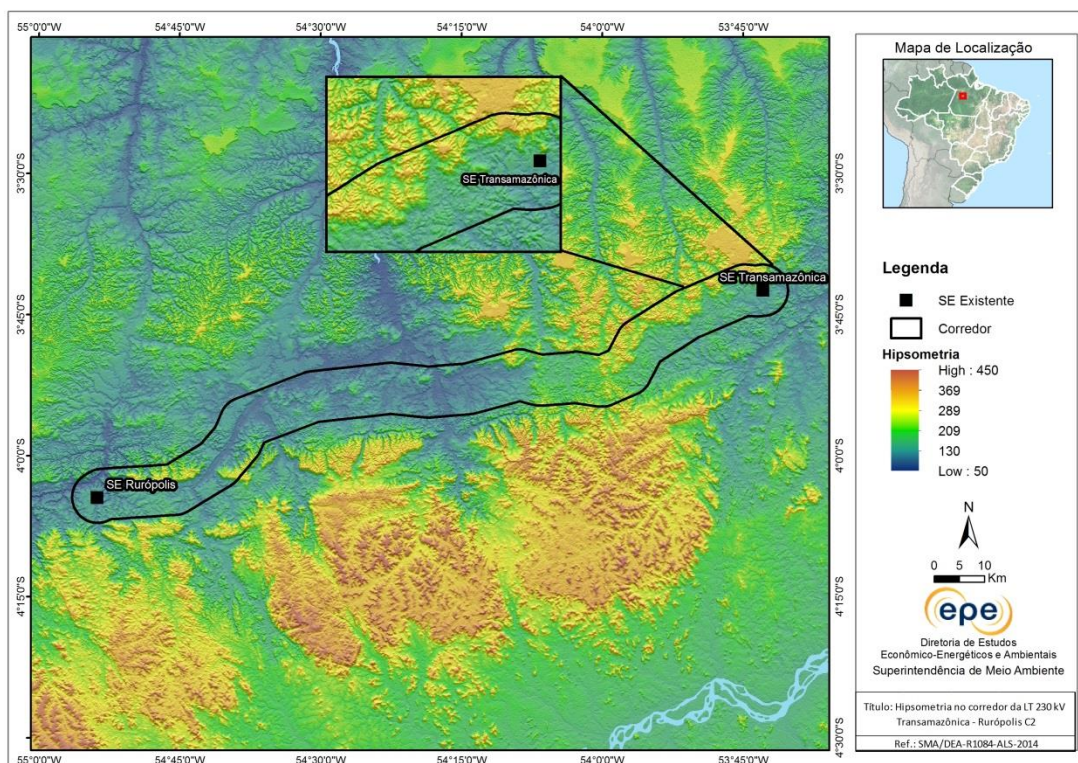


(Fonte: Esri, 2017; Inpe e Embrapa, 2014)

Figura 36 – Uso e ocupação do solo no corredor da LT 230 kV Transamazônica – Rurópolis C2

Meio físico e processos minerários

O corredor, de forma geral, apresenta cotas altimétricas com valores de até 200 metros, com poucas exceções, como é o caso do limite superior do corredor nas proximidades da SE Transamazônica, onde alcança cerca de 300 metros de altitude (Figura 37). As menores cotas acompanham as planícies fluviais do Igarapé Curuatinga, do rio Tutui e do rio Curuá-Una, principais corpos hídricos que cruzam o corredor.

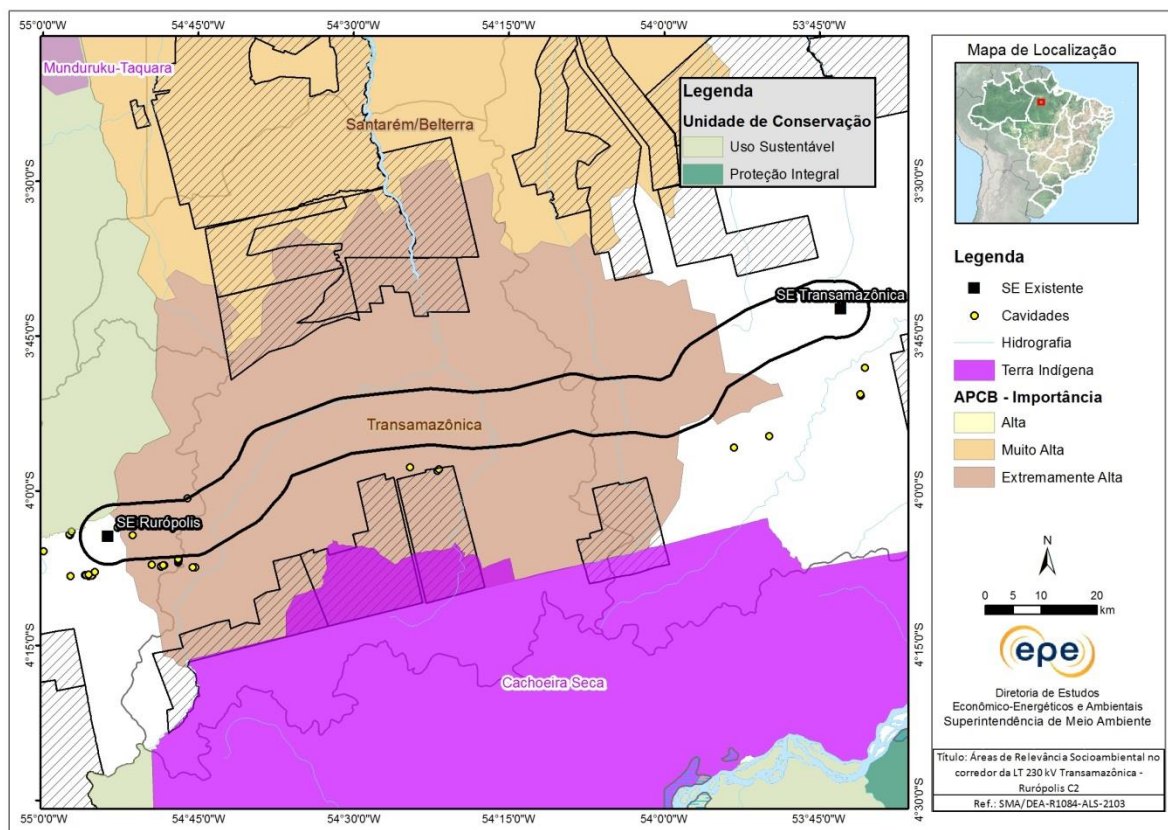


(Fonte: IBGE, 2009; CPRM, 2010; CPRM, 2013; USGS, 2012)

Figura 37 – Meio físico no corredor da LT 230 kV Transamazônica – Rurópolis C2

De acordo com o DNPM, o corredor intercepta 31 processos minerários em diversas fases e substâncias. Destacam-se os processos em fases mais avançadas tais como: quatro processos em fase de licenciamento de argila, que são áreas pequenas e com possibilidades de desvio pela futura LT; quatro processos em registro de extração para cascalho, também áreas pequenas e estão localizadas a oeste da SE Rurópolis e, portanto com poucas chances de interferência pela futura LT; e cinco processos em requerimento de lavra garimpeira para opala, que são grandes processos, localizados de forma geral no centro do corredor.

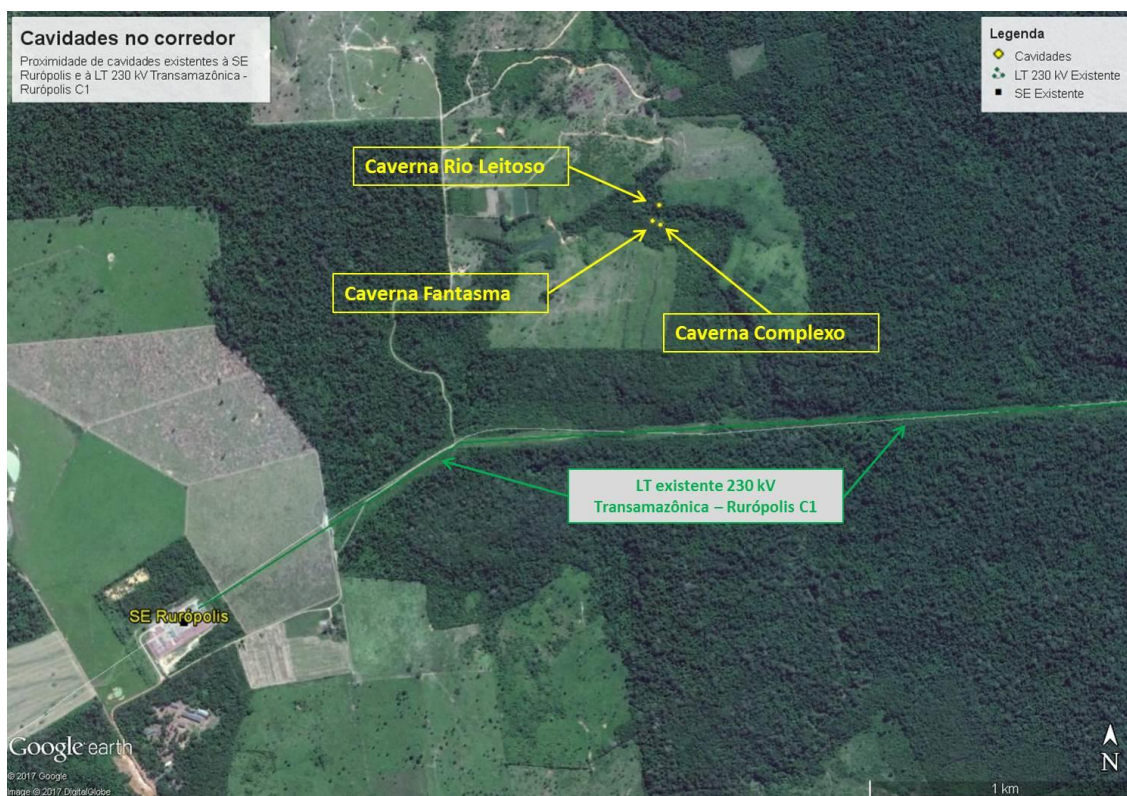
Há também outros processos nas fases de autorização de pesquisa, requerimento de pesquisa e disponibilidade (Figura 38).



(Fonte: EPE, 2017; Funai, 2017; IBGE, 2009; MMA, 2017; Cevav, 2017; Iphan, 2016; MMA, 2007a)

Figura 39 – Áreas de relevância socioambiental no corredor da LT 230 kV Transamazônica – Rurópolis C2

De acordo com o Cevav, o corredor engloba cinco cavidades, todas localizadas no município de Rurópolis. Ressalta-se que três delas (Caverna Rio Leitoso, Caverna Fantasma e Caverna Complexo) estão próximas à SE Rurópolis e à LT 230 kV Transamazônica – Rurópolis C1, ambas em operação (Figura 40). Cabe ainda destacar que o corredor se sobrepõe a uma considerável área com grau de potencialidade de ocorrência de caverna médio e muito alto.



(Fonte: EPE, 2017; Google Earth Pro, 2017)

Figura 40 – Imagem evidenciando a proximidade de cavidades com infraestrutura existente

De acordo com o Iphan, há 21 sítios arqueológicos registrados no município de Rurópolis, sendo que três deles não têm localização exata na base e podem estar em sobreposição com o corredor. Os municípios de Placas e Uruará possuem, respectivamente, três e seis sítios arqueológicos, sem localização publicada pelo Iphan, e que podem ou não estar abrangidos pelo corredor.

De acordo com a base de dados consultada, o corredor não abrange Terras Indígenas, Territórios Quilombolas nem Assentamentos Rurais. Como pode ser visualizado na Figura 39, a TI mais próxima do corredor se encontra a cerca de 12 km de distância.

Recomendações para o Relatório R3

Deverão ser estudadas, durante a elaboração do Relatório R3 deste empreendimento, as opções de traçado para a futura LT, escolhendo-se a alternativa mais viável do ponto de vista socioambiental, fundiário e construtivo. A seguir, são apresentadas as principais recomendações para a definição da diretriz da LT planejada, quando da elaboração do referido relatório:

- Minimizar a interferência com áreas de formações florestais, dispostas em fragmentos ao longo de todo o corredor, que apresenta elevado grau de preservação.

- Buscar, sempre que possível, proximidade com a rodovia federal BR-230 e vias de acesso existentes.
- Obter a localização dos sítios arqueológicos não georreferenciados e cadastrados pelo Iphan, que se localizam nos municípios de Rurópolis, Placas e Uruará, de forma a evitar interferência sobre os mesmos.
- Evitar interferência com as cavernas situadas no corredor, no município de Rurópolis.
- Observar *in loco* (vistorias de campo, entrevistas) a existência de cavernas não relacionadas na base de dados do Cecav, em função da potencialidade espeleológica. Caso aplicável, evitar interferência com as cavernas.
- Avaliar a possibilidade da linha de transmissão planejada seguir paralela à LT 230 kV Transamazônica – Rurópolis C1, de forma a aproveitar os acessos existentes, diminuindo a necessidade de abertura de novos e reduzindo a supressão de vegetação.
- Desviar das áreas urbanas de Rurópolis, Placas e Uruará.

4.4 Corredor da LT 230 kV Transamazônica – Tapajós C2

A interligação SE Transamazônica – SE Tapajós C2 está prevista para ser realizada por meio de um circuito simples de 230 kV. O corredor proposto possui 10 km de largura e eixo de aproximadamente 184 km de extensão.

Para facilitar sua descrição e apresentação das avaliações socioambientais, a área foi dividida em dois trechos: 1 (a partir da SE Transamazônica até o limite entre os municípios de Uruará e Santarém); e 2 (do limite municipal até a SE Tapajós).

Os principais motivadores para o delineamento do corredor foram: desviar do reservatório da UHE Curuá-Una; acompanhar a orientação do traçado da LT 230 kV Transamazônica – SE Tapajós C1 (licitada em abril de 2017), o qual acompanha na maior parte de sua extensão uma estrada não pavimentada conhecida como Transmadeireira. O georreferenciamento do traçado daquela LT foi realizado por meio de sua DUP (Aneel, 2017b); e minimizar a supressão vegetal dentro do corredor, cujo acesso às praças de montagem das torres deverão se dar pela estrada Transmadeireira na maior parte da extensão da LT, e também por acessos a serem abertos para construção da LT 230 kV Transamazônica – SE Tapajós C1.

Infraestrutura e localização

O corredor da LT 230 kV Transamazônica - Tapajós C2 localiza-se no estado do Pará e atravessa três municípios nas mesorregiões Altamira, Mojuí dos Campos e Santarém, conforme indica a Tabela 17 e a Figura 41.

Tabela 17 – Municípios atravessados pelo corredor da LT 230 kV Transamazônica - Tapajós C2

UF	Mesorregião	Microrregião	Município
PA	Baixo Amazonas	Santarém	Santarém
	Sudoeste Paraense		Mojuí dos Campos
		Altamira	Uruará

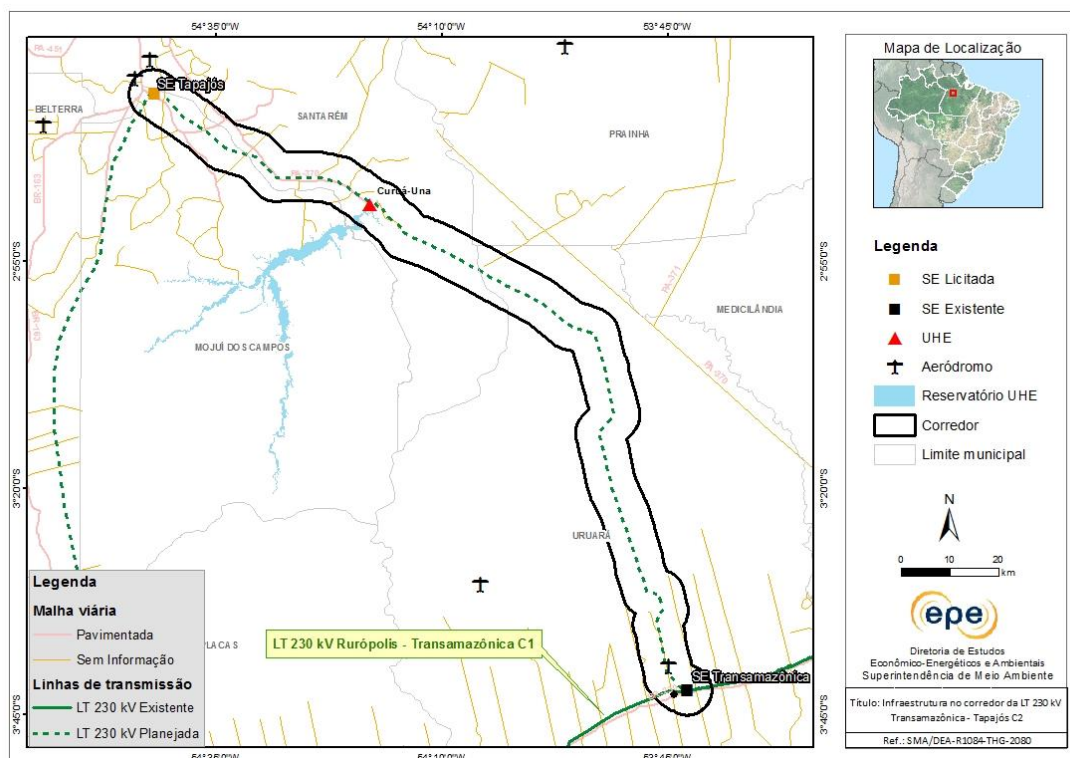
As coordenadas das subestações são apresentadas na Tabela 18 a seguir.

Tabela 18 – Coordenadas das subestações da LT 230 kV Transamazônica – Tapajós C2

Subestação	Status	Coordenadas		Município	Estado
		Latitude	Longitude		
Transamazônica	Existente	53°42'54"O	3°42'24"S	Uruará	PA
Tapajós	Licitada	54°41'42"O	2°36'53"S	Santarém	

A malha viária presente no corredor é formada pelas rodovias estaduais PA-370 e PA-431 na porção norte do trecho 2 e pela rodovia federal BR-230 (rodovia Transamazônica) na extremidade sul do trecho 1, que conectam áreas urbanas e vilas, além de vias secundárias que dão suporte à atividade agropecuária. Verifica-se nas imagens do Google Earth Pro a estrada conhecida como Transmadeireira, não pavimentada, que vai da rodovia BR-230, na altura da cidade de Uruará, à rodovia PA-370, na altura da comunidade de Boa Esperança, no limite entre os municípios de Santarém e Mojuí dos Campos. Os acessos em boa parte do trecho 1 estão associados a essa estrada. O trecho 2 apresenta melhores acessos devido à maior presença de atividade agropecuária.

A LT 230 kV Altamira - Transamazônica C1 cruza o corredor em paralelo com a BR-230 na extremidade do trecho 1. O corredor intercepta a UHE Curuá-Una e parte do respectivo reservatório no trecho 2, segundo Aneel (2017a). Consta na base de dados da EPE e identificado nas imagens do Google Earth Pro um aeródromo com o nome Uruará que intercepta o polígono estabelecido na DUP da LT 230 kV Transamazônica – Tapajós C1. No entanto, esse aeródromo não foi localizado no Portal de Aeródromos do Departamento de Controle do Espaço Aéreo da FAB assim como no Cadastro de Aeródromos da Anac. Não foram identificados gasodutos/oleodutos, ferrovias, PCHs, CGHs, UTEs, usinas fotovoltaicas e parques eólicos dentro ou próximos dos limites do corredor.

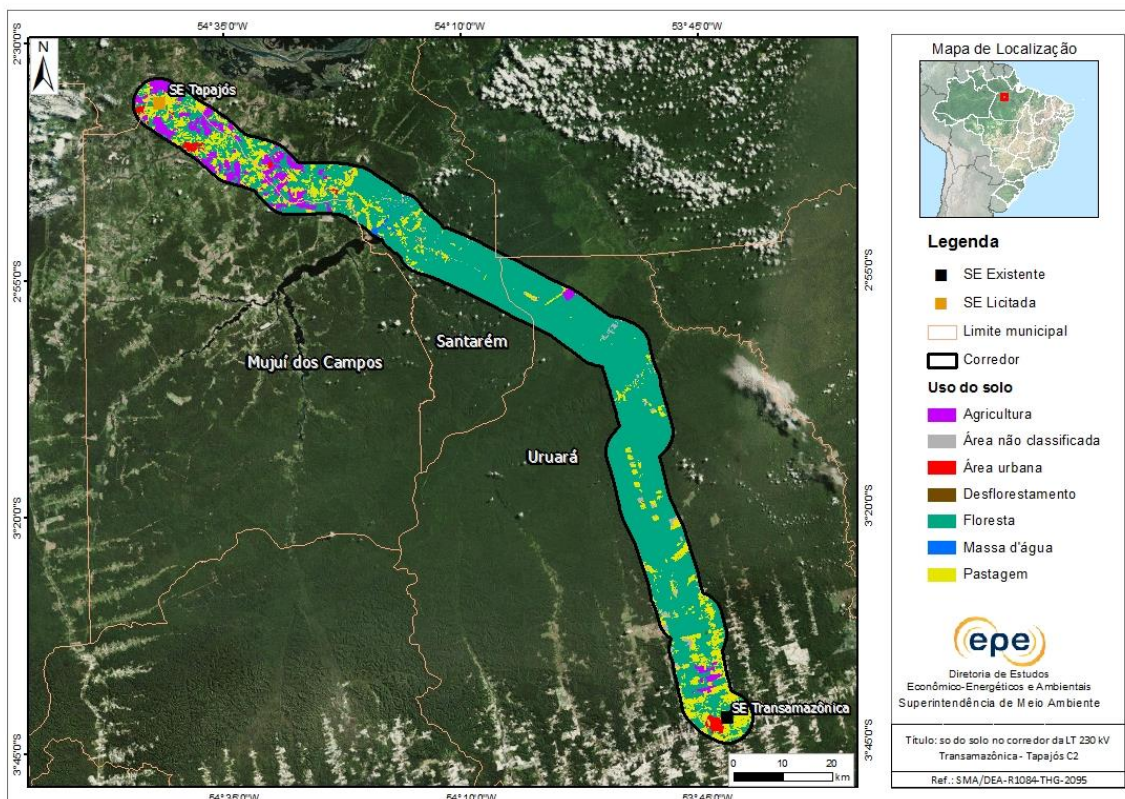


(Fonte: IBGE, 2009; EPE, 2017; Aneel, 2017a)

Figura 41 – Infraestrutura e municípios no corredor da LT 230 kV Transamazônica – Tapajós C2

Vegetação e uso do solo

O corredor da LT 230 kV Transamazônica - Tapajós C2 está localizado em uma região do bioma Amazônia. A região compreendida entre as subestações apresenta extensos trechos de vegetação nativa bem preservada (Floresta Ombrófila Densa), áreas urbanas e atividade agropecuária. As formações florestais correspondem a mais de 70% da área do corredor. Em relação ao uso do solo, destacam-se as pastagens, vegetação secundária e agricultura (Figura 42 e Tabela 19). Não foram identificadas cavas de mineração dentro do corredor.



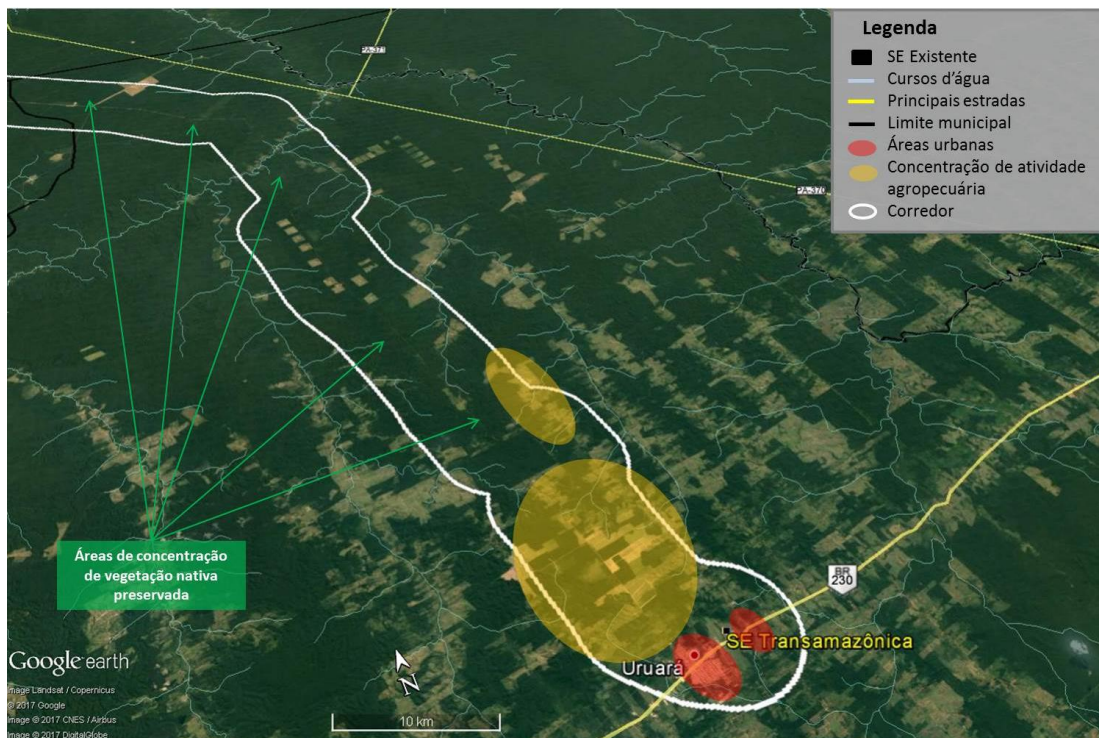
(Fonte: Esri, 2017; EPE, 2017; IBGE, 2009; Inpe e Embrapa, 2014)

Figura 42 – Cobertura vegetal e uso do solo no corredor da LT 230 kV Transamazônica – Tapajós C2

Tabela 19 – Cobertura vegetal e uso do solo no corredor Tapajós – Transamazônica C2, de acordo com o Projeto TerraClass – Inpe e Embrapa (2014)

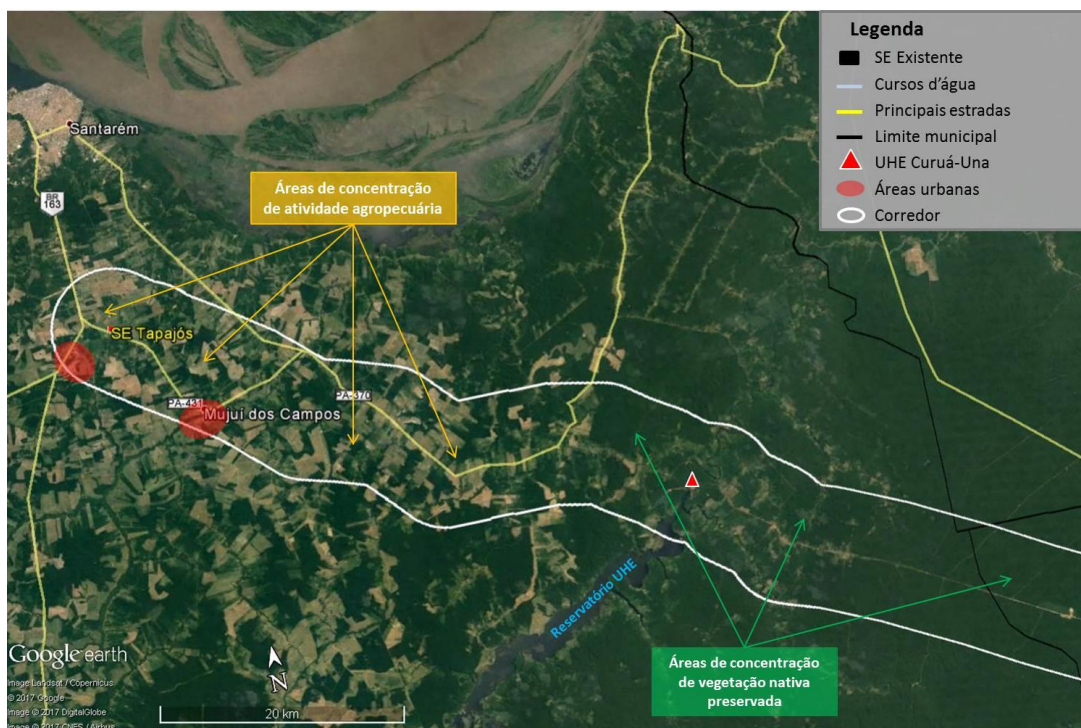
Classes	Área km ²	Área (%)
Pasto	342,6	16,5%
Agricultura	132,3	6,4%
Floresta	1534,5	74%
Massa d'água	8,1	0,4%
Vegetação secundária	1,5	0,1%
Área não classificada	33,2	1,6%
Área urbana	22,6	1,1%
Total	2074,8	100,0%

No trecho 1, o corredor contém presença marcante de vegetação nativa e atividade agropecuária concentrada na sua porção mais ao sul, além de abranger a área urbana de Uruará (Figura 43). Já o trecho 2, possui atividade agropecuária mais expressiva em relação ao trecho 1, embora apresente ocorrência de vegetação nativa preservada (Figura 44).



(Fonte: Google Earth Pro, 2017; IBGE, 2009; EPE, 2017; Aneel, 2017a, CPRM, 2013)

Figura 43 – Características gerais do uso do solo no trecho 1 do corredor da LT 230 kV Transamazônica – Tapajós C2

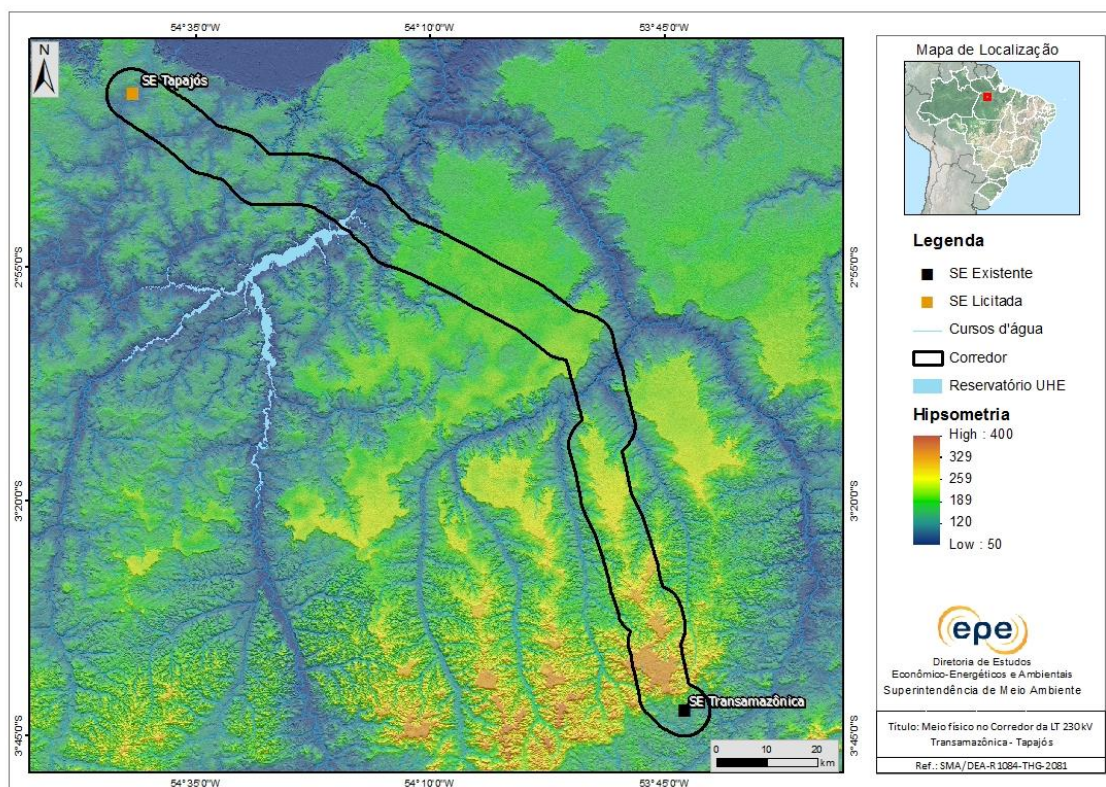


(Fonte: Google Earth Pro, 2017; IBGE, 2009; EPE, 2017; Aneel, 2017a; CPRM, 2013)

Figura 44 – Características gerais do uso do solo no trecho 2 do corredor da LT 230 kV Transamazônica – Tapajós C2

Meio físico e processos minerários

O corredor não apresenta relevo acidentado de grandes amplitudes (montanhoso, escarpado) ou planícies fluviais. No trecho 1, predominam relevo de colinas e vales encaixados de pequena amplitude, além de baixos platôs, enquanto o trecho 2 se diferencia essencialmente pela expressiva ocorrência de tabuleiros dissecados. Essas formas de relevo normalmente expressam condições de terrenos mais favoráveis para a implantação da LT, considerando menor complexidade e custos com fundações, acessos, movimentação de terra, transporte de materiais, equipamentos e deslocamento de pessoal. Os cursos d’água presentes no corredor não exigem travessias de grande extensão para a passagem da LT (Figura 45).



(Fonte: EPE, 2017; IBGE, 2009; CPRM, 2010; CPRM, 2013; USGS, 2012)

Figura 45 – Meio físico no corredor da LT 230 kV Transamazônica – Tapajós C2

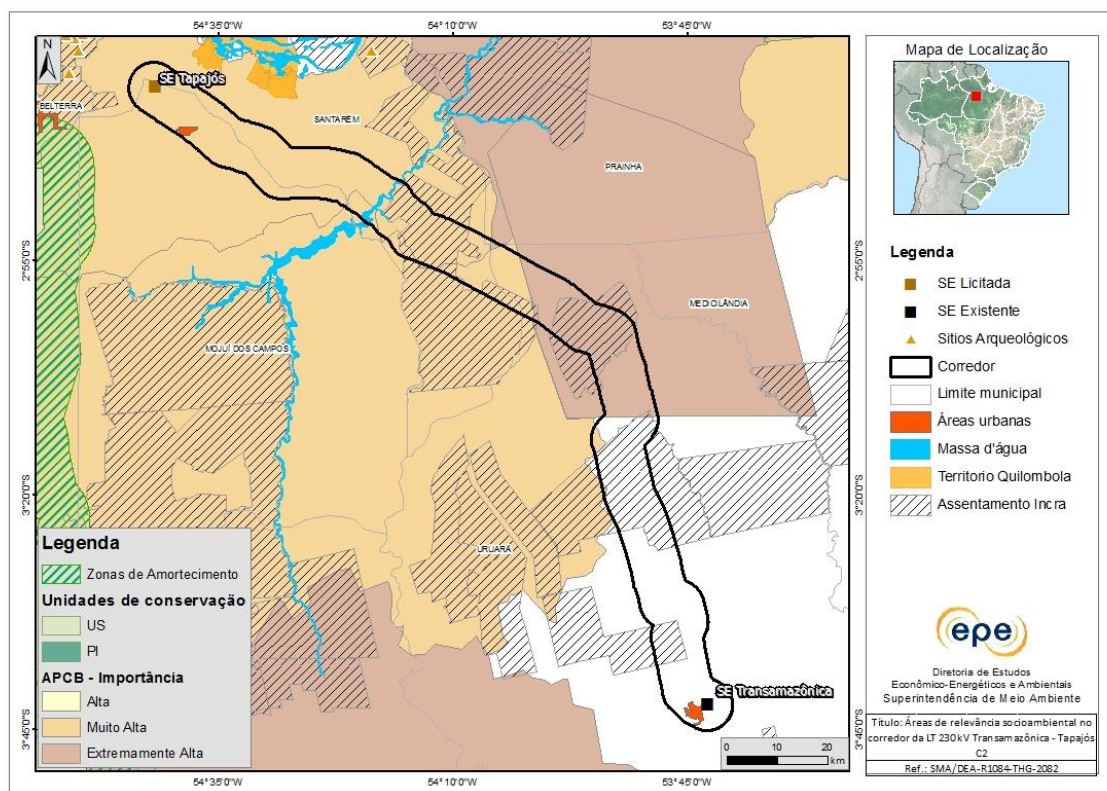
De acordo com o DNPM, foram identificados 16 processos minerários que possuem sobreposição com o corredor, concentrados em suas extremidades. Importante ressaltar que a SE Tapajós (licitada) encontra-se dentro de um bloco de requerimento de pesquisa de bauxita. Há um grande bloco de autorização de pesquisa de caulim no trecho 2, com reduzido espaço para desvio. Não constam processos minerários em fase de lavra dentro do corredor.

Áreas com restrição legal e Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade

De acordo com a base de dados consultada, não foram identificados terras indígenas, territórios quilombolas, unidades de conservação, cavidades naturais e sítios arqueológicos

no interior do corredor proposto (Figura 46). Há sobreposição de sete projetos de assentamento, com impossibilidade de desvio. Constatam territórios quilombolas nas proximidades do corredor (distância < 8 km) na porção norte que, requerem atenção para fins de desvio, sobretudo no caso da comunidade Bom Jardim.

De acordo com consulta realizada no Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos, acessado por meio da página do Iphan, não constam sítios georreferenciados dentro do corredor. Importante informar que o referido sítio eletrônico ainda dispõe de um sistema de busca de sítios arqueológicos por município e que, após consulta realizada, foram identificados sítios nos municípios abrangidos pelo corredor, a saber: 81 em Santarém e seis em Uruará. O corredor abrange as APCBs Curuatinga, de importância extremamente alta; e as APCBs Planalto Santareno Oeste e Santarém/Belterra, de importância muito alta, todas sem possibilidade de desvio.



(Fonte: EPE, 2017; IBGE, 2009; MMA, 2017; Cecav, 2017; Iphan, 2016; Incra, 2017; MMA, 2007b)

Figura 46 – Áreas de relevância socioambiental no corredor LT 230 kV Transamazônica – Tapajós C2

Recomendações para o Relatório R3

Deverão ser estudadas criteriosamente, durante a elaboração do Relatório R3 deste empreendimento, as opções de traçado para a futura LT, escolhendo-se a alternativa mais viável do ponto de vista socioambiental, fundiário e construtivo. A seguir, são apresentadas

as principais recomendações para a definição da diretriz da LT planejada, quando da elaboração do referido relatório:

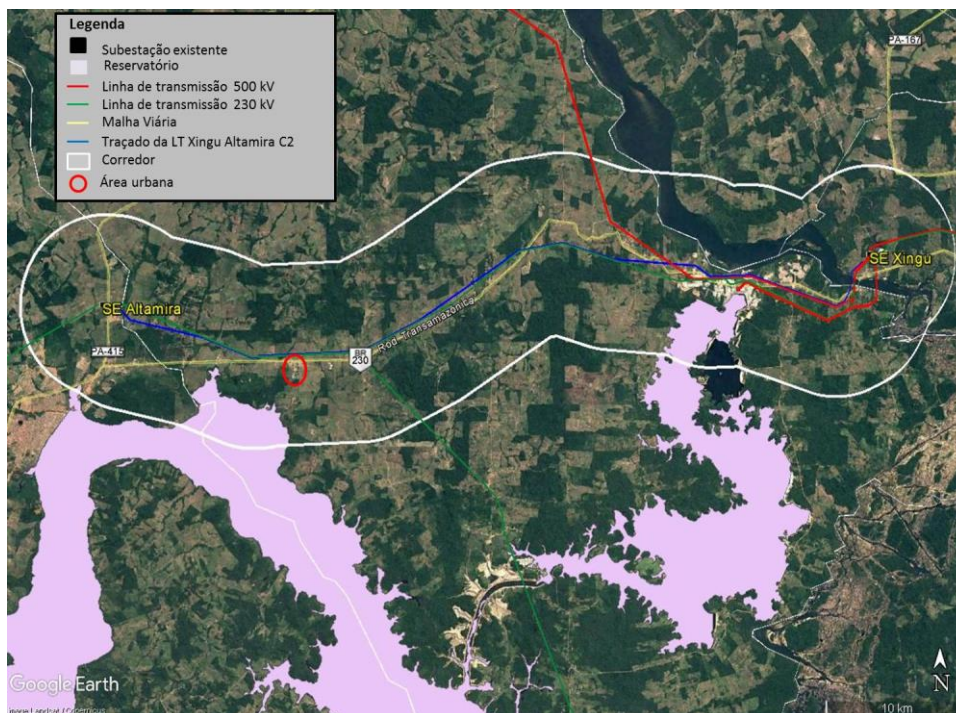
- Minimizar as interferências no município de Mojuí dos Campos.
- Verificar junto ao órgão competente a situação (ativo/inativo) do Aeródromo Uruará, coordenadas geográficas: 3°39'45"S e 53°44'58"O.
- Consultar o Iphan e obter localização dos sítios arqueológicos cadastrados presentes nos municípios atravessados pelo corredor, desviando o traçado da área de abrangência dos mesmos.
- Avaliar a possibilidade de manter distanciamento mínimo de 8 km dos territórios quilombolas, quando da definição da diretriz de traçado, a fim de evitar a necessidade de elaboração de estudos específicos, conforme definido pela Portaria Interministerial nº 60, de 24/03/2015.
- Consultar a Fundação Palmares para atestar a presença ou não de comunidades de remanescentes quilombolas no corredor.

4.5 Corredor da LT 230 kV Xingu – Altamira C2

A interligação entre as SEs existentes Xingu e Altamira está prevista para ser realizada em um circuito simples de 230 kV. O corredor foi elaborado com 12 km de largura, de modo a apresentar possibilidades factíveis de traçado sem a necessidade de atravessar os reservatórios de Belo Monte e com a possibilidade de cruzar um trecho mais estreito do rio Xingu. Seu eixo, definido exatamente em função do traçado objeto da DUP do primeiro circuito dessa linha (Aneel, 2017b), possui aproximadamente 60 km de extensão.

O corredor foi delineado tendo como eixo o traçado da LT 230 kV Xingu – Altamira C1, já licitada e em fase de estudos para obtenção de licença prévia, cujo georreferenciamento foi realizado por meio de sua DUP (Aneel, 2017b).

Assim, a partir da SE Xingu, o corredor inicia seu percurso no sentido sudeste, abrangendo a parte norte do reservatório maior da UHE Belo Monte, localizado nos municípios de Altamira e Vitória do Xingu. Em seguida, sempre paralelo à rodovia BR-230 (Transamazônica), se direciona a leste e nordeste, abrangendo o rio Xingu, e o reservatório menor e toda a infraestrutura da UHE Belo Monte, incluindo a barragem, no município de Vitória do Xingu. A Figura 47 ilustra o corredor da LT 230 kV Xingu – Altamira C2.



(Fonte: Google Earth Pro, 2017; EPE, 2017, Aneel, 2017a)

Figura 47 – Corredor da LT 230 kV Xingu – Altamira C2

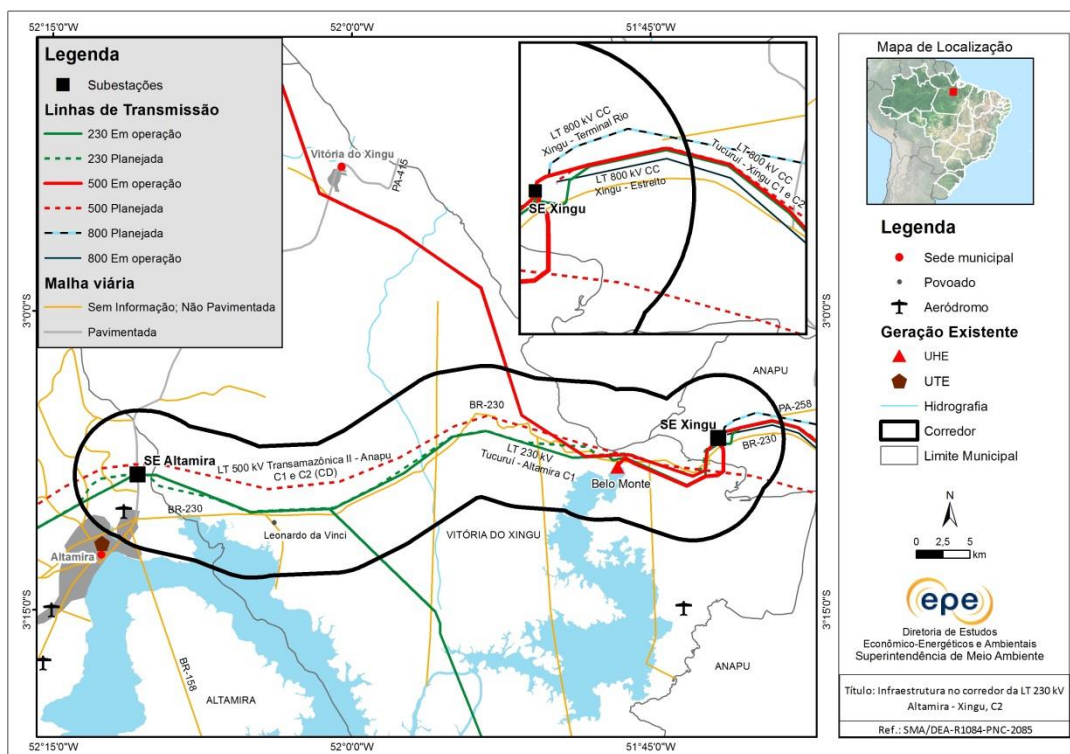
Infraestrutura e localização

O corredor da LT 230 kV Xingu – Altamira C2 localiza-se no estado do Pará. São quatro os municípios englobados pelo corredor, o qual atravessa as mesorregiões Sudoeste Paraense, além da microrregião de Altamira (Tabela 20). O corredor abrange a área urbana de Altamira e engloba uma pequena área de concentração de habitações do povoado Leonardo da Vinci também ilustrado na figura acima, localizado próximo ao cruzamento de uma estrada vicinal com a rodovia Transamazônica, no município de Vitória do Xingu.

Tabela 20 – Municípios atravessados pelo corredor da LT 230 kV Xingu – Altamira C2

Mesorregião	Microrregião	Municípios	UF
Sudoeste Paraense	Altamira	Senador José Porfírio Anapu Vitória do Xingu Altamira	PA

A SE Xingu está localizada no município da Anapu, ao norte da rodovia Transamazônica, a um quilômetro e meio da margem do rio Xingu e a aproximadamente 10 quilômetros da barragem da UHE Belo Monte. Por sua vez, a SE Altamira está localizada na margem oeste da rodovia PA-415, a cerca de três quilômetros da sede municipal de Altamira (Figura 48).



(Fonte: EPE, 2017; IBGE, 2009, Aneel, 2017a)

Figura 48 – Infraestrutura e municípios no corredor da LT 230 kV Xingu – Altamira C2

As coordenadas das subestações do corredor da LT 230 kV Xingu – Altamira C2 são apresentadas na Tabela 21 a seguir.

Tabela 21 – Coordenadas das subestações do corredor da LT 230 kV Xingu – Altamira C2

Subestação	Status	Coordenadas ¹		Município	Estado
		Latitude	Longitude		
Xingu	Existente	51°45'33,386"S	3°8'37,847"O	Anapu	PA
Altamira	Existente	52°10'49,258"S	3°8'14,397"O	Altamira	

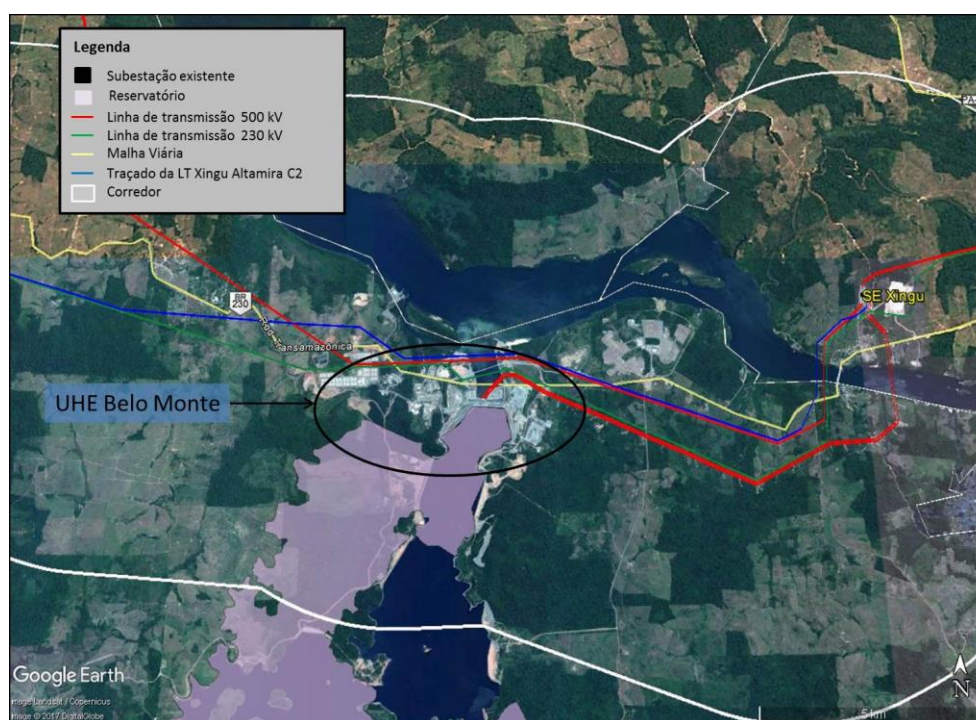
Entre LTs planejadas e em operação, o corredor abrange: duas LTs em corrente contínua, 800 kV (LT Xingu – Estreito, em operação, e LT Xingu – Terminal Rio, licitada e em fase de estudos para obtenção da licença prévia); cinco LTs em 500 kV (LT Xingu – Jurupari C1 e C2, e LT Belo Monte – Xingu C1 e C2, em operação; e LT Xingu – Altamira C1, licitada e em fase de estudos para obtenção da licença prévia), e três em 230 kV (LT Altamira – Pimental C1; LT Tucuruí – Altamira C1 e Altamira – Transamazônica C1, em operação), conforme representado na Figura 48.

Um dos fatores determinantes para a definição deste corredor foi o acesso existente da BR-230 (rodovia Transamazônica), que interliga os municípios de Altamira e Anapu. A rodovia, à qual o traçado da LT planejada Xingu – Altamira C1 (definida como eixo do corredor) segue paralelo, passa próximo das SEs Xingu e Altamira, a uma distância de um quilômetro e quatro quilômetros respectivamente. Além desta, o sistema viário no corredor é constituído

basicamente pela rodovia estadual PA-415 e por estradas vicinais e vias secundárias que atendem propriedades rurais. Assim, esta malha viária pode ser utilizada para a implantação da futura LT, diminuindo o número de aberturas de acessos e seus respectivos impactos socioambientais negativos.

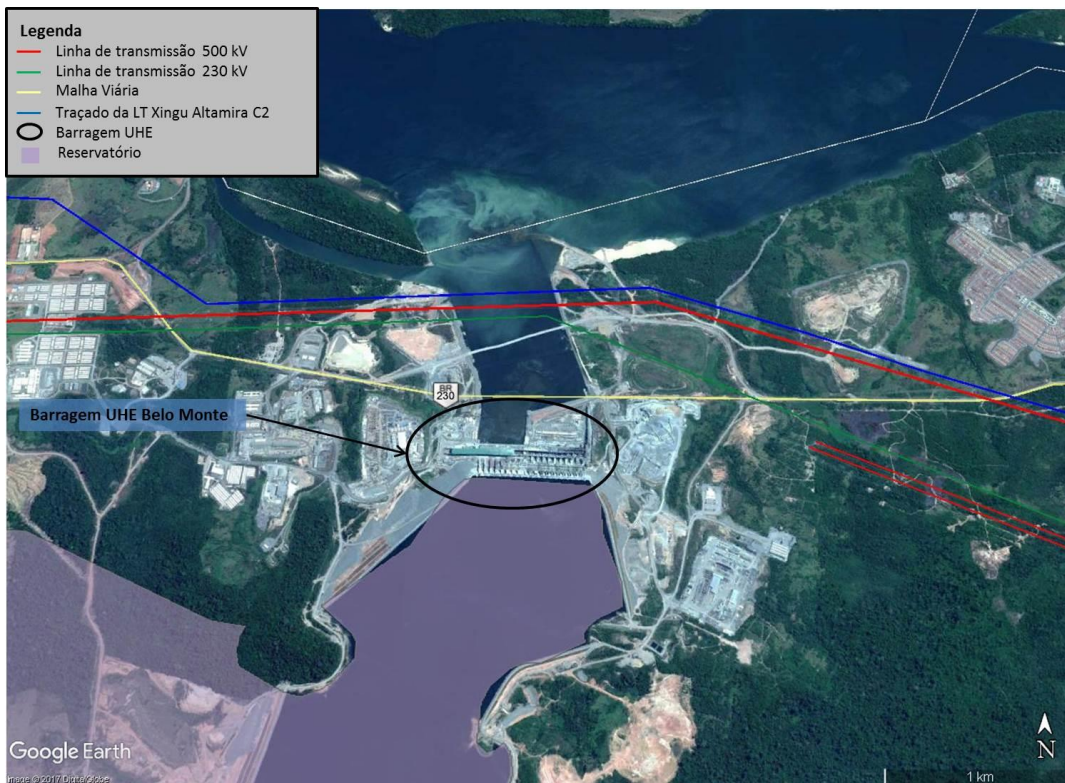
O aeródromo Aeroxingu está localizado na cidade de Altamira, próximo das rodovias PA-415 e Transamazônica e a quatro quilômetros ao sul da SE Altamira. Possui uma pista de terra de 700 metros de comprimento e 18 metros de largura (Anac, 2017). Importa registrar que, devido à sua localização, o aeródromo não apresenta obstáculos a LT 230 kV Xingu – Altamira C2.

No trecho leste, localiza-se a UHE Belo Monte existente, no rio Xingu, cerca de três quilômetros a sudoeste da divisa entre os municípios Vitória do Xingu, Anapu e José Porfírio e a aproximadamente 10 quilômetros da SE Altamira, conforme Figura 49, Figura 50 e Figura 51. Esse empreendimento se encontra em operação comercial.



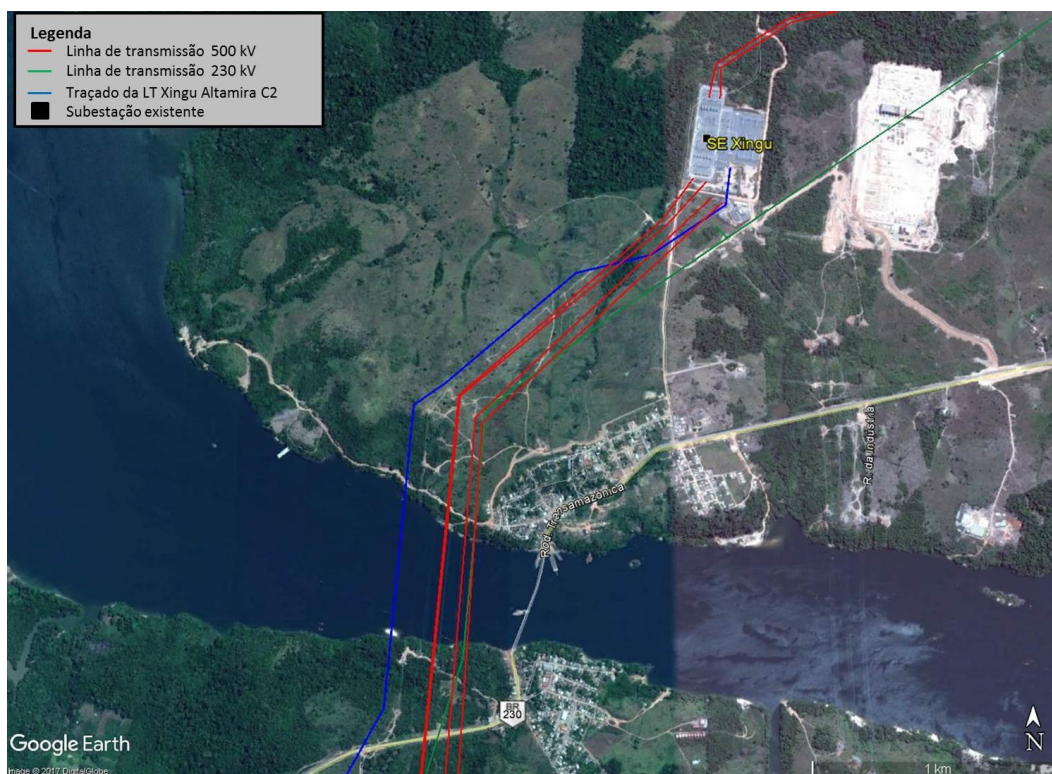
(Fonte: Google Earth Pro, 2017; EPE, 2017; Aneel, 2017a)

Figura 49 – Sobreposição do corredor à UHE Belo Monte



(Fonte: Google Earth Pro, 2017; EPE, 2017; Aneel, 2017a)

Figura 50 – Sobreposição do corredor à UHE Belo Monte

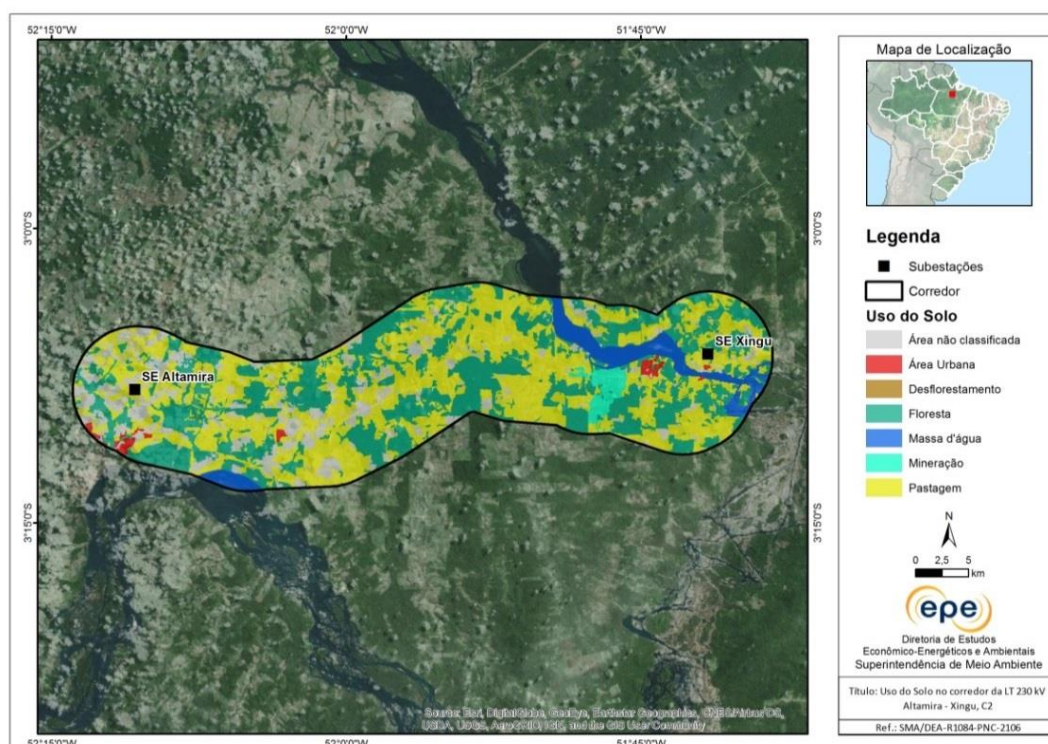


(Fonte: Google Earth Pro, 2017; EPE, 2017; Aneel, 2017a)

Figura 51 – Travessia do rio Xingu, cidade de Anapu e chegada à SE Xingu

Vegetação e uso do solo

O corredor da LT Xingu - Altamira C2 se insere no bioma Amazônia e tem aproximadamente um terço de sua área coberta por remanescentes de vegetação nativa, com predominância da fitofisionomia Floresta Ombrófila Densa. A maior parte da área é destinada a atividades antrópicas, principalmente agropecuária (45%), conforme é possível observar na Figura 52 e na Tabela 22. A tabela a seguir ilustra as classes vegetação e de uso do solo, em área e percentual.



(Fonte: Esri, 2017; Inpe e Embrapa, 2014; EPE, 2017)

Figura 52 – Uso do solo do corredor da LT 230 kV Xingu – Altamira C2

Tabela 22 - Uso e ocupação do solo no corredor da LT 230 kV Xingu – Altamira C2, de acordo com o Projeto TerraClass – Inpe e Embrapa (2014)

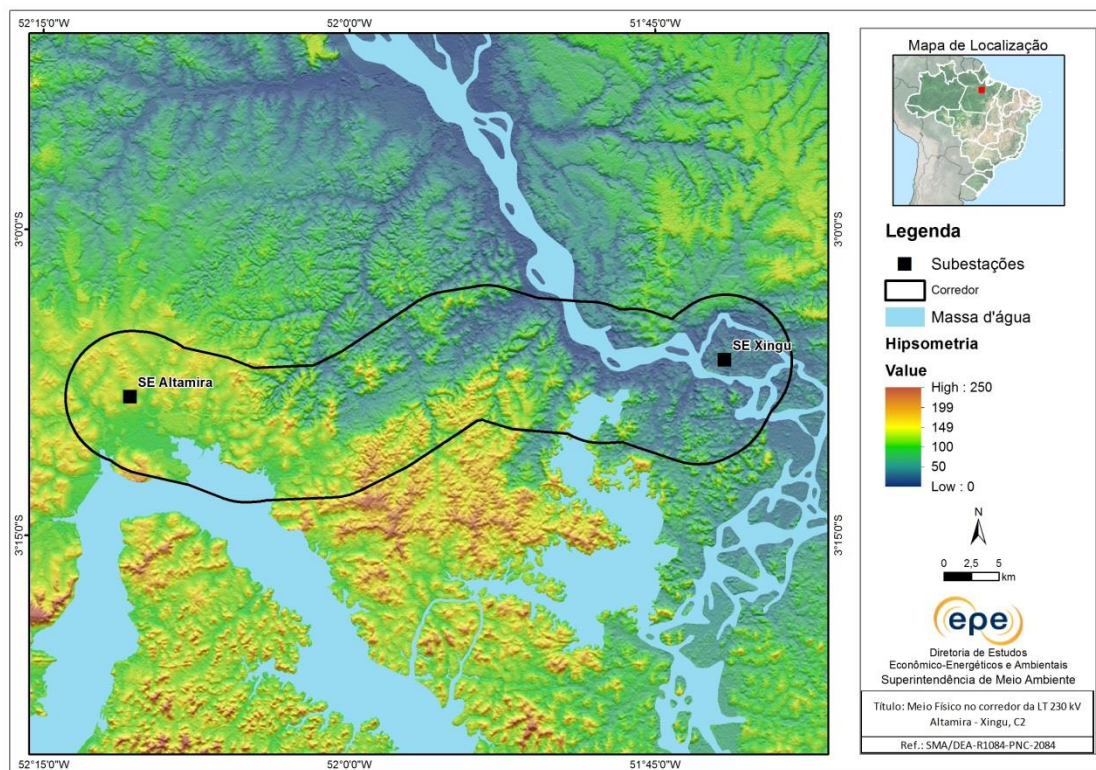
Classes	Área (Km ²)	Área (%)
Pasto	371,7	45,4
Floresta/Veg. Secundária	284,3	34,7
Desflorestamento	0,5	0,1
Massa d'água	44,0	5,4
Área urbana	7,3	0,9
Mineração	12,9	1,6
Área não classificada	97,6	11,9
Total	818,3	100,0

Meio físico e Processos Minerários

O corredor abrange cinco unidades de relevo distintas, sendo que a unidade predominante é de Colinas Dissecadas e Morros Baixos. Nessa unidade é possível encontrar declividades de 5 a 20 graus, em terrenos com amplitude topográfica variando entre 30 e 80 metros (Figura 53).

O corredor é seccionado, em sua porção central, por uma faixa correspondente à unidade do Domínio de Colinas Amplas e Suaves, área de declividade reduzida (3 a 10 graus) em relação ao entorno, possuindo também uma amplitude mais branda (20 a 50 metros). O corredor é ainda ocupado, na margem direita do rio Xingu, por uma pequena porção da unidade dos Tabuleiros Dissecados. Entretanto, pela localização dessa unidade no corredor, não se prevê que a futura LT passe por ela (Figura 53).

As ilhas fluviais que compõem o corredor pertencem à unidade das Planícies Fluviais ou Fluviolacustres, caracterizada pela quase ausência de declividade e amplitude em seus terrenos planos. Finalizando, destaca-se a unidade de Domínio de Morros e Serras Baixas, localizada no entorno da SE Altamira. Nessa unidade, podem ocorrer declividades variando entre 15 e 35 graus, associadas a terrenos acidentados com amplitude topográfica de 80 a 200 metros (CPRM, 2013).

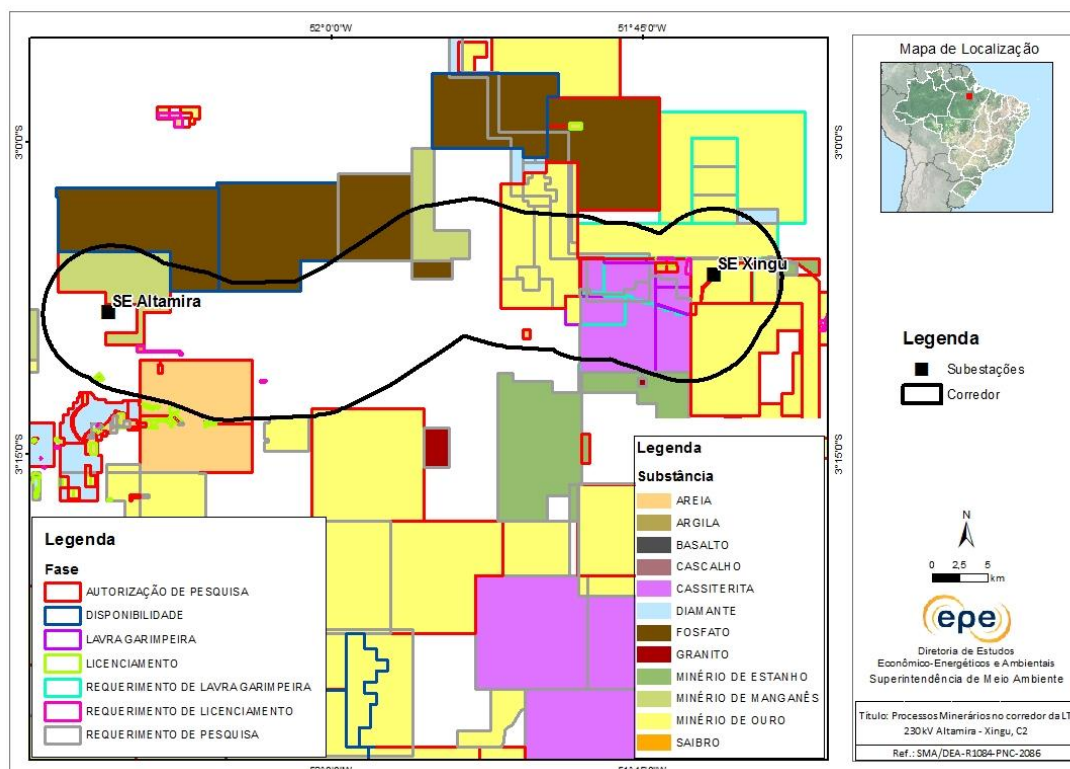


(Fonte: IBGE, 2009; EPE, 2017; CPRM, 2010; CPRM, 2013; USGS, 2012)

Figura 53 – Meio Físico no corredor da LT 230 kV Xingu – Altamira C2

No total o corredor abrange 54 processos minerários registrados no DNPM, sendo alguns com possibilidade de desvio pelo traçado da futura LT. Há maior participação de minério de ouro,

com 19 projetos divididos entre lavra garimpeira, requerimento de lavra e pesquisa e autorização de pesquisa. Areia e diamante também são substâncias com grande número de projetos, com 10 e 9 respectivamente. Com relação àqueles que se encontram em estágios mais avançados, seis estão em fase de lavra garimpeira, 11 em autorização de pesquisa e sete em licenciamento. As localizações podem ser observadas pela Figura 54.



(Fonte: DNPM, 2017; EPE, 2017; IBGE, 2009)

Figura 54 – Processos minerários no corredor da LT 230 kV Xingu – Altamira C2

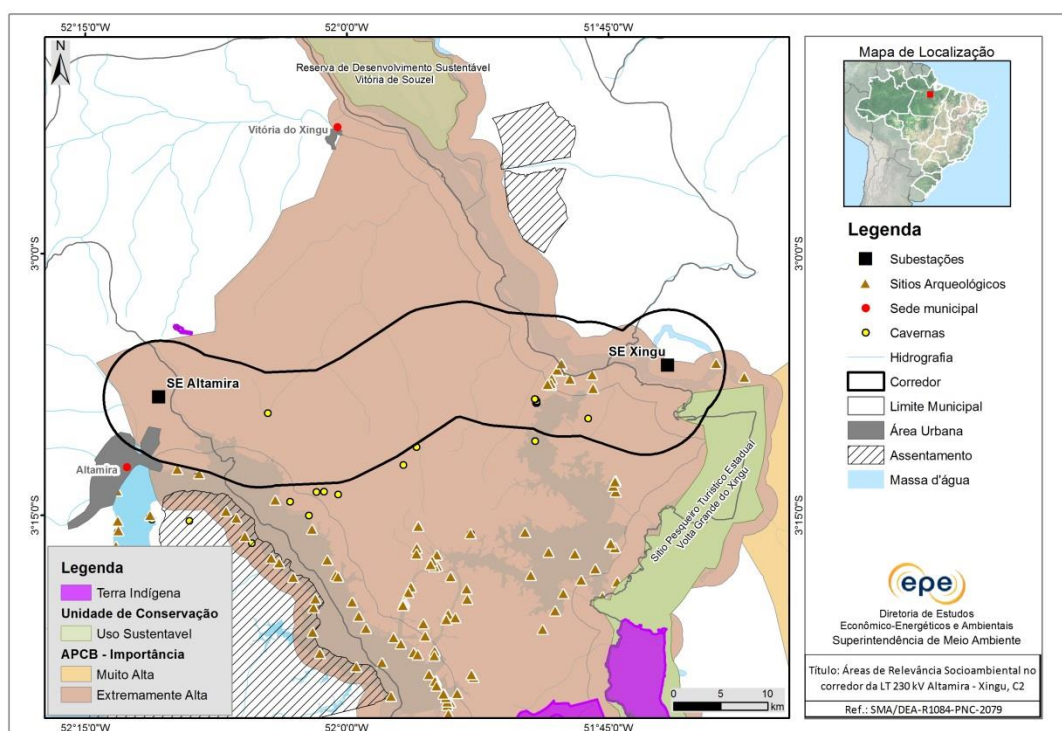
Áreas com restrições legais e áreas prioritárias para conservação da biodiversidade

O corredor da LT Xingu – Altamira abrange parte da UC Sítio Pesqueiro Turístico Estadual Volta Grande do Xingu, do grupo uso sustentável. A UC está no extremo leste do corredor, nos municípios de Anapu e Vitória do Xingu; portanto, não há previsão de interferência da futura LT com essa UC. Segundo a base de dados utilizada, o corredor não abrange terra indígena nem territórios quilombolas. Entretanto, ressalta-se que a Terra Indígena mais próxima, TI Juruna do KM 17, situa-se a 23 quilômetros do eixo do corredor, ao sul da SE Xingu. Além desta, existe também uma terra indígena em fase de estudo sete quilômetros a norte da SE Altamira, denominada TI Paquçamba (Figura 55).

Ao longo do corredor foi verificada a ocorrência de sítios arqueológicos no município de Vitória do Xingu e Anapu. De acordo com consulta realizada no Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos, acessado por meio do site do Iphan, há 11 sítios georreferenciados dentro do corredor, concentrados na parte central entre o a região norte do reservatório pequeno e a

margem sul do rio Xingu. O Iphan disponibiliza ainda no Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos os sítios cadastrados por município, que inclui os não georreferenciados. A partir desse banco de dados, verifica-se que há um relevante número de sítios arqueológicos identificados nos municípios atravessados pelo corredor, indicando que o número de sítios dentro do corredor tende a ser superior ao encontrado na base georreferenciada. Nesse contexto, o levantamento de dados nessa base indicou que existem 36 sítios cadastrados em Anapu, 184 em vitória do Xingu, 53 em Senador José Porfírio, e 170 em Altamira.

Em seu trajeto o corredor abrange 11 cavernas cadastradas no ICMBio/Cecav, todas localizadas no município de Vitória do Xingu, dentro da APCB Cavernas da Volta Grande (que abrange praticamente o corredor inteiro) e próximo da margem sul e do conjunto de sítios arqueológicos. A APCB Cavernas da Volta Grande é categorizada como de importância extremamente alta, com ação prioritária para recuperação, sem possibilidades de desvio pela futura LT. A Figura 55 a seguir ilustra as áreas de relevância socioambiental do corredor.



(Fonte: Cecav, 2017; EPE, 2017; IBGE, 2009; Inbra, 2017; MMA, 2007a; MMA, 2017, Iphan, 2016)

Figura 55 – Áreas de relevância socioambiental no corredor da LT 230 kV Xingu – Altamira C2

Recomendações para o Relatório R3

Deverão ser estudadas, durante a elaboração do Relatório R3 deste empreendimento, as opções de traçado para a futura LT, escolhendo-se a alternativa mais viável do ponto de vista socioambiental, fundiário e construtivo. A seguir, são apresentadas as principais recomendações para a definição da diretriz da LT planejada, quando da elaboração desse relatório:

- Minimizar a interferência com áreas de formações florestais, em especial nos trechos do corredor que apresenta vegetação nativa mais bem conservada.
- Buscar, sempre que possível, proximidade com a rodovia federal BR-230 e com as linhas de transmissão existentes.
- Obter a localização dos sítios arqueológicos não georreferenciados e cadastrados pelo Iphan que se localizam nos municípios Vitória do Xingu, Anapu, Altamira e Senador José Porfírio, de forma a evitar interferência sobre os mesmos.
- Evitar interferência com as cavernas situadas no corredor, no município de Vitória do Xingu.
- Evitar interferência na unidade de conservação Sítio Pesqueiro Turístico Estadual Volta Grande do Xingu.
- Estudar criteriosamente a passagem da diretriz de traçado nas áreas das instalações associadas à UHE Belo Monte.
- Evitar sobreposição com os processos minerários abrangidos pelo corredor, e desviar daqueles que se encontram em estágio mais avançado.
- Desviar do povoado Leonardo da Vinci.
- Consultar os planos diretores das cidades de Anapu e Altamira para verificar possíveis restrições relativas à implantação de linhas de transmissão.
- Estudar criteriosamente a diretriz do traçado em áreas de relevante beleza paisagística, de forma a minimizar a interferência nessas áreas.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida, C.A. et. al., 2016. High spatial resolution land use and land cover mapping of the Brazilian Legal Amazon in 2008 using Landsat-5/TM and MODIS data. Disponível em http://www3.inpe.br/cra/projetos_pesquisas/dados_terraclass.php Acesso em: outubro de 2017.

Anac. Agência Nacional de Aviação Civil, 2017. Cadastro de Aeródromos públicos e privados. Disponível em: <http://www.anac.gov.br/assuntos/setor-regulado/aerodromos/cadastro-de-aerodromos>. Acesso em: dezembro de 2017.

Aneel. Agência Nacional de Energia Elétrica, 2017a. Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico – SIGEL. Disponível em: <http://sigel.aneel.gov.br/sigel.html>. Acesso em: junho de 2017.

____. Agência Nacional de Energia Elétrica, 2017b. Resolução Autorizativa nº 6.678, de 17 de outubro de 2017. Declara de utilidade pública, para instituição de servidão administrativa, em favor da Equatorial Transmissora 8 SPE S.A., a área de terra necessária à passagem da Linha de Transmissão 230 kV Xingu - Altamira - Transamazônica - Tapajós, localizada no estado do Pará. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/cedoc/rea20176678ti.pdf>. Acesso em: dezembro de 2017.

____. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, 2016. Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos. Disponível em: <http://www.iphan.gov.br/>. Acesso em: dezembro de 2017.

Cecav. Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas, 2017. Mapa de Ocorrências de Cavernas – ICMBio. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cecav/downloads/mapas.html>. Acesso em: março de 2017.

Celpe. Centrais Elétricas do Pará, 2017. Base cartográfica das linhas de distribuição no estado do Pará. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <gustavo.luizon@epe.gov.br> em 7 nov. 2017.

CPRM. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, 2010. Mapa de Declividade em Percentual do Relevo Brasileiro. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Geodiversidade/Mapa-de-Declividade-em-Percentual-do-Relevo-Brasileiro-3497.html>. Acesso em: dezembro de 2017.

____. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, 2013. Geodiversidade do estado do Pará / Organização: João, Xafi da Silva Jorge. Belém, 2013.

DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura dos Transportes, 2002. Elaboração de Estudo de Impacto Ambiental-EIA relativo às obras de pavimentação da rodovia BR-163/PA e rodovia BR-230/PA.

____. Departamento Nacional de Infraestrutura dos Transportes, 2015. Base Cartográfica de malha viária. Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/mapas-multimodais/shapefiles>. Acesso em: fevereiro de 2015.

DNPM. Departamento Nacional de Produção Mineral, 2017. Processos Minerários (arquivos vetoriais). Disponível em: <http://www.dnpm.gov.br/assuntos/ao-minerador/sigmine>. Acesso em: novembro de 2017.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética, 2017. Base Georreferenciada de Linhas de Transmissão e Subestações. Disponível em: <https://gisepeprd.epe.gov.br/webmapepe/>. Acesso em: dezembro de 2017.

ESRI. Arcgis Desktop 10.5.1. Disponível em: <https://www.esri.com/en-us/home>. Acesso em: dezembro de 2017

FAB. Força Aérea Brasileira, 2017. Planos de Zonas de Proteção de Aeródromos. Disponível em: <http://servicos.decea.gov.br/aga/?i=planos>. Acesso em: dezembro de 2017.

FCP. Fundação Cultural Palmares, 2017. Certidões expedidas às comunidades remanescentes de quilombos atualizadas até a Portaria nº 187/2017, publicada no DOU de 12/06/2017. Disponível em: <http://www.palmares.gov.br/>. Acesso em: junho de 2017.

Funai. Fundação Nacional do Índio, 2017. Base Cartográfica Delimitação das Terras Indígenas do Brasil. Disponível em: <http://www.funai.gov.br/index.php/shape>. Acesso em: novembro de 2017.

Grameyer Soluções em Energia. Fotografia da PCH Curuá. Disponível em: <http://www.grameyer.com.br/obras/pch-curuá>. Acesso em: dezembro de 2017

GOOGLE. Google Earth Pro 7.1.2.2041. Disponível em: <https://www.google.com/earth/> Acesso em: dezembro de 2017

____. Panoramio. Disponível em: <https://www.panoramio.com/>. Acesso em: dezembro de 2017

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2009. Base Cartográfica Integrada Brasil ao Milionésimo. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em: novembro de 2017.

Incra. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, 2017a. Mapa de Projetos de Assentamento. Disponível em: <http://acervofundiario.incra.gov.br/i3geo/interface/incra.html>. Acesso em: novembro de 2017.

____. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, 2017b. Mapa de Território Quilombola. Disponível em: <http://acervofundiario.incra.gov.br/i3geo/datadownload.htm>. Acesso em: novembro de 2017.

Inpe e Embrapa. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais e Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2014. Levantamento de informações de uso e cobertura da terra na Amazônia. Disponível em http://www3.inpe.br/cra/projetos_pesquisas/dados_terraclass.php Acesso em: outubro de 2017.

Iphan. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, 2016. Banco de Dados do Sistema de Gerenciamento do Patrimônio Arqueológico. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/1227/>. Acesso em: junho de 2016.

MMA. Ministério do Meio Ambiente, 2007a. Mapa das Áreas Prioritárias para a Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira. Disponível em: <http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm> Acesso: agosto de 2012.

____. Ministério do Meio Ambiente, 2007b. Mapa de Cobertura Vegetal e Uso do Solo em Biomas – escala 1:250.000. Secretaria de Biodiversidade de Florestas. Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira. Disponível em: www.mma.gov.br. Acesso em: junho de 2012.

____. Ministério do Meio Ambiente, 2009. Plano de Manejo da Reserva Biológica Nascentes da Serra do Cachimbo.

____. Ministério do Meio Ambiente, 2017. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Mapa de Unidades de Conservação Federais e Estaduais. Disponível em: <http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm> Acesso em: novembro de 2017.

MT. Ministério dos Transportes, 2017. Base cartográfica da EF-170. Ferrogrão e Jamanxim [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <hermani.vieira@epe.gov.br> e <isaura.frega@epe.gov.br> em 4 set. 2017.

PPI. Programa de Parcerias de Investimentos. Concessão da Ferrogrão: trecho Sinop/MT a Itaituba/PA (EF-170/MT/PA). Disponível em <http://www.avancarparcerias.gov.br/ef-170-mt-pa-ferrograo>. Acesso em: dezembro de 2017.

USGS. United States Geological Survey, 2012. Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer (ASTER). Disponível em <http://gdex.cr.usgs.gov/gdex/>. Acesso em: junho de 2012.

6 APÊNDICES

APÊNDICE A – TABELA DE COMPARAÇÃO DA SE 230/138 kV NOVO PROGRESSO – RELATÓRIO R1 / RELATÓRIO R3

SE 230/138 kV Novo Progresso	
Tabela 1 – Comparação da localização da SE (Relatório R3) com o proposto no Relatório R1	
Responsável pelo preenchimento:	
Contato do Responsável:	
Data:	
Comparação da localização da SE (Relatório R3) com o proposto no Relatório R1	
No caso de localização da SE Novo Progresso em local diferente do indicado no Relatório R1, indicar justificativa(s):	
1. Anexar mapa indicando a localização proposta para a SE Novo Progresso no Relatório R3, e os principais fatores socioambientais que influenciaram essa localização. 2. Coordenadas da localização proposta para a SE Novo Progresso: 3. Anexar arquivo Kmz da localização da subestação	
Pontos notáveis verificados no Relatório R3, não identificados no Relatório R1	
Recomendações do Relatório R1 e atendimento no Relatório R3	
Recomendações do R1	Foi atendida a recomendação? Em caso negativo, favor justificar.
1. Considerar as dimensões da SE Novo Progresso, a serem estimadas pela equipe de elaboração do Relatório R4.	
2. Evitar interferência direta com a rede de drenagem e área de preservação permanente (APP) presente na área.	
3. Na medida do possível, evitar interferência com as benfeitorias presentes na área.	
4. Levantar, junto à Prefeitura de Novo Progresso, a legislação municipal de uso e ocupação do solo e eventuais restrições locacionais à futura subestação Novo Progresso; apresentar em mapa a posição da subestação em relação ao zoneamento do município, comentando em texto as prescrições e eventuais restrições do zoneamento para as zonas onde se insere o empreendimento.	
5. Consultar o DNPM a fim de verificar o estágio dos processos minerários abrangidos pela área recomendada para implantação da SE	

Novo Progresso e evitar aqueles em fases mais avançadas.	
6. Verificar a zona de influência das superfícies limitadoras de obstáculos do Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromos (PBZPA) do aeródromo situado a norte da área de estudo, a fim de evitar restrições à SE Novo Progresso e à passagem de futuras LTs que venham a se interligar a esta SE.	

APÊNDICE B – TABELA DE COMPARAÇÃO DA SE 230/138 kV CACHIMBO – RELATÓRIO R1 / RELATÓRIO R3

SE 230/138 kV Cachimbo	
Tabela 1 – Comparação da localização da SE (Relatório R3) com o proposto no Relatório R1	
Responsável pelo preenchimento:	
Contato do Responsável:	
Data:	
Comparação da localização da SE (Relatório R3) com o proposto no Relatório R1	
No caso de localização da SE Cachimbo em local diferente do indicado no Relatório R1, indicar justificativa(s):	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Anexar mapa indicando a localização proposta para a SE Cachimbo no Relatório R3, e os principais fatores socioambientais que influenciaram essa localização. 2. Coordenadas da localização proposta para a SE Cachimbo: 3. Anexar arquivo Kmz da localização da subestação 	
Pontos notáveis verificados no Relatório R3, não identificados no Relatório R1	
Recomendações do Relatório R1 e atendimento no Relatório R3	
Recomendações do R1	Foi atendida a recomendação? Em caso negativo, favor justificar.
1. Considerar as dimensões da Subestação Cachimbo a serem estimadas pela equipe de elaboração do Relatório R4.	
2. Evitar interferências com a LD 138 kV Salto 3 de Maio – Braço Norte 4, que se encontra dentro da área proposta para implantação da SE Cachimbo.	
3. Evitar interferência com as Áreas de Preservação Permanente.	
4. Obter a localização dos sítios arqueológicos não georreferenciados e cadastrados pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional que se localizam nos municípios de Novo Progresso e Altamira, de forma a evitar interferências.	
5. Conforme recomendação da Força Aérea Brasileira em reunião com o MME e a EPE, a subestação não deverá ser posicionada a oeste da rodovia BR-163, devido à presença do Campo de Provas Brigadeiro Velloso.	

APÊNDICE C – Tabela de comparação da LT 230 kV Cláudia - Cachimbo C1

LT 230 kV Cláudia - Cachimbo C1	
Tabela 1 - Comparação da diretriz da LT (Relatório R3) com o proposto no Relatório R1	
Responsável pelo preenchimento:	
Contato do Responsável:	
Data:	
Comparação da diretriz da linha de transmissão (R3) com o corredor estudado no R1	
Extensão do eixo do corredor (R1): 265 km	Extensão da diretriz da LT (R3):
Variação da extensão e principal(ais) motivos:	
A diretriz está inteiramente inserida no corredor?	
No caso de não inserção da diretriz do R3 no corredor do R1, informar os motivos:	
1 - Anexar o mapa contendo o corredor estudado no Relatório R1 e a diretriz proposta no Relatório R3, e os principais fatores socioambientais que influenciaram a diretriz.	
2 - Encaminhar arquivo digital da diretriz definida no R3 (formato KML ou <i>shapefile</i>).	
Pontos notáveis verificados no R3, não identificados no R1	
Recomendações do R1 e atendimento no R3	
Recomendações do R1	Foi atendida a recomendação? Em caso negativo, favor justificar.
1. Conforme recomendação da Força Aérea Brasileira em reunião como o MME e a EPE, a diretriz da linha planejada não deverá ser posicionada a oeste da rodovia BR-163, devido à presença do Campo de Provas Brigadeiro Velloso.	
2. Minimizar a interferência com áreas de formações florestais localizadas nos trechos sul e central do corredor e também com as áreas de Campinarana, localizadas nas proximidades da área indicada para a implantação da SE Cachimbo.	
3. Buscar, sempre que possível, proximidade com a BR-163 e com as linhas de distribuição existentes, de forma a aproveitar os acessos já existentes e diminuir a necessidade de abertura de novos e reduzir a supressão de vegetação.	
4. Evitar interferência com os seis sítios arqueológicos identificados no corredor, todos localizados em Garantã do Norte (MT).	

5. Obter a localização dos sítios arqueológicos não georreferenciados e cadastrados pelo Iphan que se localizam nos municípios de Colíder, Peixoto de Azevedo, Cláudia, Guarantã do Norte, Itaúba e Altamira.	
6. Evitar sobreposição, sempre que possível, com os quatro projetos de assentamentos do Incra presentes no corredor.	
7. Evitar interferência com os núcleos urbanos e localidades presentes ao longo do corredor.	
8. Evitar sobreposição com os processos minerários abrangidos pelo corredor, e desviar daqueles que se encontram em estágio mais avançado, sobretudo os relativos ao minério de ouro.	
9. Interagir com a equipe responsável pelo relatório R4 da ampliação SE Cláudia de forma que o posicionamento da área de expansão da SE evite interferências em áreas de preservação permanente.	

APÊNDICE D – Tabela de comparação da LT 230 kV Cachimbo - Novo Progresso C1

LT 230 kV Cachimbo - Novo Progresso C1	
Tabela 1 - Comparação da diretriz da LT (Relatório R3) com o proposto no Relatório R1	
Responsável pelo preenchimento:	
Contato do Responsável:	
Data:	
Comparação da diretriz da linha de transmissão (R3) com o corredor estudado no R1	
Extensão do eixo do corredor (R1): 245 km	Extensão da diretriz da LT (R3):
Variação da extensão e principal(ais) motivos:	
A diretriz está inteiramente inserida no corredor?	
No caso de não inserção da diretriz do R3 no corredor do R1, informar os motivos:	
1 - Anexar o mapa contendo o corredor estudado no Relatório R1 e a diretriz proposta no Relatório R3, e os principais fatores socioambientais que influenciaram a diretriz. 2 - Encaminhar arquivo digital da diretriz definida no R3 (formato KML ou <i>shapefile</i>).	
Pontos notáveis verificados no R3, não identificados no R1	
Recomendações do R1 e atendimento no R3	
Recomendações do R1	Foi atendida a recomendação? Se não, justificar.
1. Conforme recomendação da Força Aérea Brasileira em reunião como o MME e a EPE, a diretriz da linha planejada não deverá ser posicionada a oeste da rodovia BR-163, devido à presença do Campo de Provas Brigadeiro Velloso.	
2. Evitar cruzamentos com o traçado planejado da ferrovia EF-170 (Ferrogrão).	
3. Verificar a zona de influência das superfícies limitadoras de obstáculos do Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromos (PBZPA) dos aeródromos existentes no corredor, a fim de evitar restrições à passagem da futura LT.	
4. Minimizar a interferência com áreas de formações florestais localizadas ao sul do corredor (áreas de Campinarana).	
5. Desviar da lavra de granito localizada no trecho norte do corredor e dos processos minerários em fases mais avançadas, sobretudo aqueles referentes ao minério de ouro.	

6. Buscar, sempre que possível, proximidade com a BR-163 e as linhas de distribuição existentes.	
7. Desviar das PCHs existentes no interior do corredor.	
8. Evitar interferência com os dois sítios arqueológicos situados no entorno da área urbana de Novo Progresso.	
9. Obter a localização dos sítios arqueológicos não georreferenciados e cadastrados pelo Iphan que se localizam nos municípios de Novo Progresso e Altamira, de forma a evitar interferência sobre os mesmos.	
10. Se possível, evitar sobreposição com os dois projetos de assentamentos do Incra presentes no corredor.	
11. Avaliar a possibilidade da linha de transmissão planejada seguir sempre que possível paralela à linha de distribuição em 138 kV, de forma a aproveitar os acessos já existentes e diminuir a necessidade de abertura de novos, reduzindo assim a supressão de vegetação.	
12. Evitar interferência com os núcleos urbanos e localidades presentes ao longo do corredor.	
13. Estudar criteriosamente a diretriz do traçado em áreas de relevante beleza paisagística, de forma a minimizar a interferência nessas áreas.	

APÊNDICE E – Tabela de comparação da LT 230 kV Transamazônica – Rurópolis C2

LT 230 kV Transamazônica – Rurópolis C2	
Tabela 1 - Comparação da diretriz da LT (Relatório R3) com o proposto no Relatório R1	
Responsável pelo preenchimento:	
Contato do Responsável:	
Data:	
Comparação da diretriz da linha de transmissão (R3) com o corredor estudado no R1	
Extensão do eixo do corredor (R1): 145 km	Extensão da diretriz da LT (R3):
Variação da extensão e principal(ais) motivos:	
A diretriz está inteiramente inserida no corredor?	
No caso de não inserção da diretriz do R3 no corredor do R1, informar os motivos:	
1 - Anexar o mapa contendo o corredor estudado no Relatório R1 e a diretriz proposta no Relatório R3, e os principais fatores socioambientais que influenciaram a diretriz.	
2 - Encaminhar arquivo digital da diretriz definida no R3 (formato KML ou <i>shapefile</i>).	
Pontos notáveis verificados no R3, não identificados no R1	
Recomendações do R1 e atendimento no R3	
Recomendações do R1	Foi atendida a recomendação? Se não, justificar.
1. Minimizar a interferência com áreas de formações florestais, dispostas em fragmentos ao longo de todo o corredor, que apresenta elevado grau de preservação.	
2. Buscar, sempre que possível, proximidade com a rodovia federal BR-230 e vias de acesso existentes.	
3. Obter a localização dos sítios arqueológicos não georreferenciados e cadastrados pelo Iphan, que se localizam nos municípios de Rurópolis, Placas e Uruará, de forma a evitar interferência sobre os mesmos.	
4. Evitar interferência com as cavernas situadas no corredor, no município de Rurópolis.	
5. Observar in loco (vistorias de campo, entrevistas) a existência de cavernas não relacionadas na base de dados do Cecav, em função da potencialidade espeleológica. Caso aplicável, evitar interferência com as cavernas.	
6. Avaliar a possibilidade da linha de transmissão planejada seguir paralela à LT 230 kV Transamazônica – Rurópolis C1, de forma a aproveitar os acessos existentes,	

diminuindo a necessidade de abertura de novos e reduzindo a supressão de vegetação.	
7. Desviar das áreas urbanas de Rurópolis, Placas e Uruará.	

APÊNDICE F – Tabela de comparação da LT 230 kV Transamazônica – Tapajós C2

LT 230 kV Transamazônica – Tapajós C2	
Tabela 1 - Comparação da diretriz da LT (Relatório R3) com o proposto no Relatório R1	
Responsável pelo preenchimento:	
Contato do Responsável:	
Data:	
Comparação da diretriz da linha de transmissão (R3) com o corredor estudado no R1	
Extensão do eixo do corredor (R1): 184 km	Extensão da diretriz da LT (R3):
Variação da extensão e principal(ais) motivos:	
A diretriz está inteiramente inserida no corredor?	
No caso de não inserção da diretriz do R3 no corredor do R1, informar os motivos:	
1 - Anexar o mapa contendo o corredor estudado no Relatório R1 e a diretriz proposta no Relatório R3, e os principais fatores socioambientais que influenciaram a diretriz. 2 - Encaminhar arquivo digital da diretriz definida no R3 (formato KML ou <i>shapefile</i>).	
Pontos notáveis verificados no R3, não identificados no R1	
Recomendações do R1 e atendimento no R3	
Recomendações do R1	Foi atendida a recomendação? Se não, justificar.
1. Minimizar as interferências no município de Mojuí dos Campos.	
2. Verificar junto ao órgão competente a situação (ativo/inativo) do Aeródromo Uruará, coordenadas geográficas: 3°39'45"S e 53°44'58"O.	
3. Consultar o Iphan e obter localização dos sítios arqueológicos cadastrados presentes nos municípios atravessados pelo corredor, desviando o traçado da área de abrangência dos mesmos.	
4. Avaliar a possibilidade de manter distanciamento mínimo de 8 km dos territórios quilombolas, quando da definição da diretriz de traçado, a fim de evitar a necessidade de elaboração de estudos específicos, conforme definido pela Portaria Interministerial nº 60, de 24/03/2015.	

LT 230 kV Transamazônica – Tapajós C2

- | | |
|--|--|
| 5. Consultar a Fundação Palmares para atestar a presença ou não de comunidades de remanescentes quilombolas no corredor. | |
|--|--|

APÊNDICE G – Tabela de comparação da LT 230 kV Xingu – Altamira C2

LT 230 kV Xingu – Altamira C2	
Tabela 1 - Comparação da diretriz da LT (Relatório R3) com o proposto no Relatório R1	
Responsável pelo preenchimento:	
Contato do Responsável:	
Data:	
Comparação da diretriz da linha de transmissão (R3) com o corredor estudado no R1	
Extensão do eixo do corredor (R1): 60 km	Extensão da diretriz da LT (R3):
Variação da extensão e principal(ais) motivos:	
A diretriz está inteiramente inserida no corredor?	
No caso de não inserção da diretriz do R3 no corredor do R1, informar os motivos:	
1 - Anexar o mapa contendo o corredor estudado no Relatório R1 e a diretriz proposta no Relatório R3, e os principais fatores socioambientais que influenciaram a diretriz. 2 - Encaminhar arquivo digital da diretriz definida no R3 (formato KML ou <i>shapefile</i>).	
Pontos notáveis verificados no R3, não identificados no R1	
Recomendações do R1 e atendimento no R3	
Recomendações do R1	Foi atendida a recomendação? Se não, justificar.
1. Minimizar a interferência com áreas de formações florestais, em especial nos trechos do corredor que apresenta vegetação nativa mais bem conservada.	
2. Buscar, sempre que possível, proximidade com a rodovia federal BR-230 e com as linhas de transmissão existentes.	
3. Obter a localização dos sítios arqueológicos não georreferenciados e cadastrados pelo Iphan que se localizam nos municípios Vitória do Xingu, Anapu, Altamira e Senador José Porfírio, de forma a evitar interferência sobre os mesmos.	
4. Evitar interferência com as cavernas situadas no corredor, no município de Vitória do Xingu.	
5. Evitar interferência na unidade de conservação Sítio Pesqueiro Turístico Estadual Volta Grande do Xingu.	
6. Estudar criteriosamente a passagem da diretriz de traçado nas áreas das instalações associadas à UHE Belo Monte.	

7. Evitar sobreposição com os processos minerários abrangidos pelo corredor, e desviar daqueles que se encontram em estágio mais avançado.	
8. Desviar do povoado Leonardo da Vinci.	
9. Consultar os planos diretores das cidades de Anapu e Altamira para verificar possíveis restrições relativas à implantação de linhas de transmissão.	
10. Estudar criteriosamente a diretriz do traçado em áreas de relevante beleza paisagística, de forma a minimizar a interferência nessas áreas.	