

NOTA TÉCNICA

PREÇOS DE REFERÊNCIA:

**LINHAS DE TRANSMISSÃO
SUBTERRÂNEAS EM CORRENTE
ALTERNADA**

DEZEMBRO DE 2024

■ Colaboradores

NOTA TÉCNICA

EPE-DEE-NT-072/2024-REV0

Coordenação Geral

Reinaldo da Cruz Garcia

Coordenação Executiva

Thiago de Faria Rocha Dourado Martins

Marcos Vinícius Gonçalves da Silva Farinha

Coordenação Técnica

Daniel José Tavares de Souza

Equipe Técnica

Bruno Scarpa Alves da Silveira

Dourival de Souza Carvalho Junior

Fabiano Schmidt

João Alves da Silva Neto

Suporte Administrativo

Renata Cardozo Rios

epe



VALOR PÚBLICO

EM SEUS ESTUDOS DE PLANEJAMENTO, A EPE REALIZA ANÁLISES TÉCNICO-ECONÔMICAS COM DIFERENTES ALTERNATIVAS DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA. NESSE SENTIDO, ESTA NOTA TÉCNICA VISA DIVULGAR OS RESULTADOS DE UM TRABALHO DE CONSULTORIA CONTRATADO PELA EPE PARA O LEVANTAMENTO DE PREÇOS DE LINHAS DE TRANSMISSÃO COM CABOS ISOLADOS. ALÉM DISSO, ESTA NOTA TÉCNICA APRESENTA AS DEVIDAS ATUALIZAÇÕES ECONÔMICAS DESSES PREÇOS PARA A DATA DE REFERÊNCIA DE ABRIL DE 2024. ESSAS INFORMAÇÕES SERVIRÃO NÃO SOMENTE PARA APRIMORAMENTO DAS ANÁLISES DA EPE, MAS TAMBÉM COMO UMA REFERÊNCIA PÚBLICA, VISTO QUE, ATUALMENTE, NÃO EXISTE UM BANCO DE PREÇOS DE REFERÊNCIA COM O DEVIDO DETALHAMENTO DESSE TIPO DE INSTALAÇÃO.

.

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA



Ministro de Estado
Alexandre Silveira de Oliveira

Secretário-Executivo

Arthur Cerqueira Valerio

Secretário Nacional de Transição Energética e Planejamento
Thiago Vasconcellos Barral Ferreira



Presidente

Thiago Guilherme Ferreira Prado

**Diretor de Estudos Econômico-
Energéticos e Ambientais**

Thiago Ivanoski Teixeira

Diretor de Estudos de Energia Elétrica
Reinaldo da Cruz Garcia

**Diretora de Estudos do Petróleo, Gás e
Biocombustíveis**

Heloisa Borges Bastos Esteves

Diretora de Gestão Corporativa

Carlos Eduardo Cabral Carvalho

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

SUMÁRIO

SUMÁRIO	5
1 INTRODUÇÃO	7
2 ESTRUTURA BÁSICA DE ORÇAMENTO	8
3 ATUALIZAÇÃO DE PREÇOS	9
3.1 Alíquotas de Impostos	9
3.2 Taxas de Câmbio	10
3.3 Preços dos Metais (LME).....	10
3.4 Obras Cíveis.....	11
3.4.1 Dutos	11
3.4.2 SEINFRA-CE.....	11
3.4.3 SINAPI-SP	11
3.4.4 SICRO-SP	14
3.4.5 Fundações para suportes de terminais de uso externo	14
3.5 Materiais	14
3.5.1 Cabo de potência de alta tensão	14
3.5.2 Acessórios.....	15
3.6 Serviços	15
4 PREMISSAS DE CÁLCULO	16
4.1 Linhas de Transmissão Subterrâneas.....	16
5 CONCLUSÕES	17
6 REFERÊNCIAS	18
7 ANEXO I	18

■ Lista de Figuras

Figura 2-1 - Principais etapas para a implantação de uma LTS.....	8
---	---

■ Lista de Tabelas

Tabela 2-1 - Itens considerados no orçamento de uma LTS	8
Tabela 3-1 - Impostos de importação para cabos de alta tensão (NCM 8544.60.00)	9
Tabela 3-2 - Impostos de importação para acessórios, exceto DTS (NCM 8535.90.90)	9
Tabela 3-3 - Impostos de importação para DTS (NCM 9027.50.90).	10
Tabela 3-4 - Taxas de câmbio	10
Tabela 3-5 - Preços dos metais (LME).....	10
Tabela 3-6 - Preços dos dutos corrugados de PEAD	11
Tabela 3-7 - Códigos SINAPI-SP e valores unitários	12
Tabela 3-8 - Códigos SICRO-SP e valores unitários	14
Tabela 3-9 - Preços dos acessórios	15
Tabela 3-10 – Preços dos serviços	15
Tabela 7-1 – Estimativas de preços iniciais para linhas de transmissão subterrâneas típicas, em reais por quilômetro.	19

1 INTRODUÇÃO

Não é raro que em determinadas localidades do país, sobretudo em regiões metropolitanas, sejam encontradas complexidades – em alguns casos até inviabilidade – na aplicação de Linhas de Transmissão Aéreas (LTA). Isso pode ocorrer por diferentes razões como, por exemplo, restrições socioambientais, elevados custos fundiários, interferência com a infraestrutura local e/ou dificuldades para transposição de obstáculos [1]. Nessas situações, a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) tem considerado a aplicação de cabos isolados de alta e extra-alta tensão, através das chamadas Linhas de Transmissão Subterrâneas (LTS).

No âmbito dos estudos de planejamento da transmissão, a EPE precisa realizar análises econômicas com as alternativas de expansão avaliadas. No caso de LTS, atualmente, essas avaliações acabam sendo simplificadas, uma vez que não há um banco de preços de referência público no Brasil para esse tipo de tecnologia. Nesses casos, para se definir o montante de investimentos necessários em uma obra de LTS, em geral, aplica-se um fator multiplicador – tipicamente igual a 10 [2] - ao valor de investimento de uma solução de LTA típica. Eventualmente, também podem ser considerados os dados dos Leilões de Transmissão da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) [3]. Sabe-se, no entanto, que ambas as abordagens possuem ineficiências, uma vez que, dentre outros aspectos, não capturam as particularidades de cada instalação bem como as diferentes variações de preços de materiais e serviços.

Nesse sentido, por meio da licitação “LI.EPE.02/2020”, a EPE realizou a contratação de uma consultoria técnica especializada para a elaboração de uma metodologia de orçamento, modulação e precificação de LTS. Esse trabalho resultou em quatro relatórios, onde estão detalhados todos os desenvolvimentos realizados, vide referências [4], [5], [6] e [7].

Esta Nota Técnica (NT) visa, portanto, fazer um breve resumo e divulgação da metodologia desenvolvida pela referida consultoria. Além disso, tem por objetivo fornecer, no ANEXO I, estimativas iniciais atualizadas de preços para soluções típicas de LTS em Corrente Alternada (CA)¹. Por fim, também são apresentadas as atualizações econômicas, para a data de referência de abril/2024, dos diversos itens que compõem o orçamento das linhas com cabos isolados.

¹ Embora não seja escopo deste trabalho, em [5] são feitas algumas observações sobre como poderiam ser obtidas estimativas de preços para LTS em Corrente Contínua (CC). Na documentação original também são apresentadas formas de estimar preços para instalações subaquáticas.

2 ESTRUTURA BÁSICA DE ORÇAMENTO

Como base para o desenvolvimento de um modelo de orçamento, foram consideradas as principais etapas do processo de implantação de uma LTS, conforme ilustrado na Figura 2-1. Já na Tabela 2-1 é possível identificar os grupos e os itens que compõem a estrutura básica de orçamento estabelecida. As fórmulas e os dados necessários para os cálculos estão disponíveis em [4] e [5].

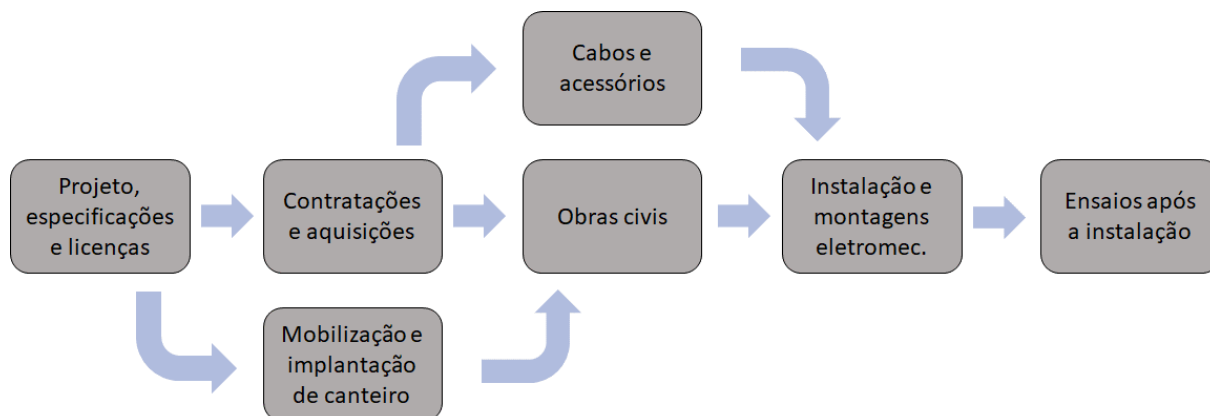


Figura 2-1 - Principais etapas para a implantação de uma LTS

Tabela 2-1 - Itens considerados no orçamento de uma LTS

Grupo	Item
Serviços	Administração e mobilização
	Projeto, licenças, suprimentos e logística
	Instalação dos dutos
	Lançamento dos cabos
	Montagem de terminais para uso externo
	Montagem de terminais SF ₆ (<i>Gas Insulated Substation - GIS</i>)
	Montagem de emendas
	Lançamento dos cabos com montagem de ferragens em túneis
	Lançamento dos cabos óticos e de aterramento
	Instalação e comissionamento do DTS
	Ensaio de tipo
	Ensaio após a instalação
Materiais	Cabo de potência de alta tensão
	Módulo de terminais para uso externo
	Módulo de terminais SF ₆ (GIS)
	Módulo de emendas
	DTS (<i>Distributed Temperature Sensing</i>)
	Cabo de aterramento (<i>single-point</i>)
	Cabo ótico
Obras Civis	Administração e mobilização
	Valas
	MND (Método Não Destrutivo)
	Túneis
	Caixas de emendas
	Abrigos de <i>link boxes</i>
	Caixas de injeção de bentonita
	Dutos
Outros	Faixas de servidão
	Eventuais

3 ATUALIZAÇÃO DE PREÇOS

Um dos primeiros trabalhos realizados pela consultoria foi o levantamento de dados e das melhores práticas relativas ao orçamento de LTS [4]. Nessa etapa foram levantadas diversas informações para a composição dos itens da Tabela 2-1. Como esse trabalho foi realizado em 2021, fez-se necessária uma atualização econômica dos preços unitários levantados na ocasião para valores mais recentes. Nessa atualização foi adotada a data de referência de abril/2024, visando uma padronização com outras bases de preços usadas pela EPE. Além disso, há as questões relativas à incidência de impostos e flutuação cambial, dentre outras. Em [6] constam as metodologias e os conceitos básicos para as atualizações econômicas necessárias. Não obstante, nas seções seguintes serão apresentadas todas as atualizações realizadas em relação aos dados disponibilizados em [4] e [5]. Cumpre destacar também que os dados, informações e metodologias que não forem alterados neste documento deverão permanecer como apresentados nas referências originais.

3.1 Alíquotas de Impostos

Em geral, os “Materiais” que compõem o orçamento da LTS são importados e possuem valores bastante expressivos. Dessa forma, é fundamental o devido cômputo dos impostos aplicáveis, conforme legislação vigente, para obtenção dos preços finais. Assim, as Tabela 3-1, Tabela 3-2 e Tabela 3-3 a seguir apresentam os valores atualizados de cada item, por Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM), conforme pesquisa realizada no Portal Único Siscomex [8]. Cumpre destacar que os preços dos materiais que serão divulgados nas seções seguintes não contêm as parcelas referentes aos impostos e Despesas de Importação (DI). Similarmente, os valores de “Serviços” e “Obras Civis” aqui divulgados não contemplam os percentuais de Benefícios e Despesas Indiretas (BDI), os quais foram mantidos iguais aos valores originalmente propostos em [5].

Tabela 3-1 - Impostos de importação para cabos de alta tensão (NCM 8544.60.00)

Imposto	Alíquota [%]	
	Sem REIDI	Com REIDI
II	14,40	14,40
IPI	3,25	3,25
PIS	2,10	0,00
COFINS	9,65	0,00
Acumulado	29,87	18,12

Tabela 3-2 - Impostos de importação para acessórios, exceto DTS (NCM 8535.90.90)

Imposto	Alíquota [%]	
	Sem REIDI	Com REIDI
II	14,40	14,40
IPI	3,25	3,25
PIS	2,10	0,00
COFINS	9,65	0,00
Acumulado	29,87	18,12

Tabela 3-3 - Impostos de importação para DTS (NCM 9027.50.90).

Imposto	Alíquota [%]	
	Sem REIDI	Com REIDI
II	12,60	12,60
IPI	0,00	0,00
PIS	2,10	0,00
COFINS	10,65	0,00
Acumulado	25,35	12,60

Cabe notar também que, segundo a metodologia proposta, os valores acumulados de impostos podem considerar ou não o Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infraestrutura (REIDI).

Além dos impostos supracitados, deve-se levar em conta o Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação (ICMS). De acordo com levantamento realizado em [9], o valor mediano das alíquotas modais - regra geral - do ICMS em 2024 é de 19 %. Não obstante, cada Unidade Federativa (UF) pode apresentar uma alíquota diferente, a depender do material e de sua aplicação. Portanto, recomenda-se que, caso seja necessário um cálculo mais apurado, que seja investigada a legislação específica da UF onde será instalada a LTS. Recomenda-se também levar em conta, no mínimo, uma alíquota interestadual de 4 %, caso os materiais importados cheguem em porto diferente da UF onde será instalada a LTS.

3.2 Taxas de Câmbio

Tanto para o Dólar (\$) quanto para o Euro (€) foi adotado como premissa o valor médio fechado de venda ao longo do mês de março de 2024, conforme dados do Banco Central do Brasil [10].

Tabela 3-4 - Taxas de câmbio

Moeda	Cotação
Dólar	4,98 R\$/
Euro	5,42 R\$/€

3.3 Preços dos Metais (LME)

Para os preços dos metais foi adotado o valor médio fechado de venda ao longo do mês de março de 2024, em dólares (\$) por tonelada (t), conforme dados da *London Metal Exchange* (LME) [11].

Tabela 3-5 - Preços dos metais (LME)

Metal	Valor [\$/t]
Cobre	8.675,63
Alumínio	2.222,35
Chumbo	2.056,90
Aço	693,46

3.4 Obras Civas

Como será apresentado na sequência, a maioria dos itens referente ao grupo “Obras Civas” foram obtidos de outras bases. Assim, para a realização das atualizações, quando possível, buscou-se as versões mais atualizadas dessas fontes, em conjunto com a aplicação de um índice inflacionário, quando necessário. Nesses casos, por conveniência, foi adotado Índice Nacional de Custo da Construção (INCC-DI), conforme divulgado pela Fundação Getúlio Vargas (FGV) [12].

3.4.1 Dutos

Os preços dos dutos corrugados de Polietileno de Alta Densidade (PEAD) foram obtidos originalmente através da plataforma TCPOWeb, da base de dados PINI, para a data de referência de janeiro/2021. Como atualmente não se dispõe da assinatura dessa base, os novos valores foram obtidos através da aplicação do INCC-DI, acumulado até março/2024. Dessa forma, os preços atualizados, em reais por metro (R\$/m), estão dispostos na Tabela 3-6. O acréscimo em relação à base anterior foi equivalente a 29,63 %.

Tabela 3-6 - Preços dos dutos corrugados de PEAD

Estado	Ø 1 1/2" 40 mm	Ø 2" 50 mm	Ø 3" 75 mm	Ø 4" 100 mm	Ø 5" 125 mm	Ø 6" 50 mm	Ø 7" 175 mm	Ø 8" 200 mm
AM	6,52	14,26	21,82	27,56	40,86	57,69	66,10	74,51
CE	8,67	18,95	28,99	36,62	54,29	76,66	82,03	87,40
PR	6,96	15,21	23,24	29,37	43,54	61,48	70,45	79,42
RS	9,19	20,08	30,71	38,80	57,52	81,23	81,85	82,47
SP	8,67	18,95	28,99	36,62	54,29	76,66	82,03	87,40

3.4.2 SEINFRA-CE

Quando da realização deste trabalho, a última base disponível da Secretaria de Infraestrutura do Ceará (SEINFRA-CE) [13] era de novembro/2023. Dessa forma, foi feita uma atualização para a data de referência de abril/2024, via INCC-DI, com um acréscimo de cerca de 1,06 %. Assim, o novo valor para o código I6169 - UMAQ (máquina p/ cravação - método não destrutivo) é de 316,62 R\$/h.

3.4.3 SINAPI-SP

Nesta seção, para o estado de São Paulo (SP), estão apresentados os novos valores unitários referentes aos códigos do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) [14] usados no modelo de orçamento de LTS. Quando da realização deste trabalho, a última base do SINAPI-SP disponível era de março/2024.

Algo que deve ser destacado é que, entre a base do SINAPI de março/2024 e janeiro/2021 - usada no desenvolvimento original -, alguns códigos foram removidos ou alterados. Como a metodologia de cálculo não foi adaptada para essa nova realidade, foi necessário usar estratégias específicas de atualização para cada código:

- se o código removido pertence a um certo grupo (escavação ou reaterro), a sua atualização foi feita aplicando-se a média das variações, entre as bases de março/2024 e janeiro/2021, dos demais códigos usados do mesmo grupo;

- para os demais códigos removidos da base, aplicou-se diretamente o INCC-DI acumulado no período (valor equivalente a um incremento de 29,27 %);
- o código 25950, referente ao serviço de bombeamento de concreto, foi substituído pelo código 44535.

Por fim, para compatibilização com a data de referência de abril/2024, foi feito um pequeno incremento através do INCC-DI acumulado no mês, equivalente a 0,28 %. Os novos valores estão dispostos na Tabela 3-7.

Tabela 3-7 - Códigos SINAPI-SP e valores unitários

Sigla	Código	Descrição	Valor Unitário
UAT	88255	Auxiliar técnico de engenharia	36,71 R\$/h
USG	88252	Auxiliares de serviços gerais	28,03 R\$/h
URP	97636	Remoção do pavimento	23,95 R\$/m ²
UTR	95876	Transporte	2,17 R\$/(km.m ³)
UCD	100979	Carga e descarga do material	6,78 R\$/m ³
UE	90100	Escavação solo 1ª categoria, até 1,5 m, 0,8 < larg. (m) ≤ 1,5, alta interferência	14,62 R\$/m ³
	90102	Escavação solo 1ª categoria, 1,5 m a 3,0 m, 0,8 < larg. (m) ≤ 1,5, alta interferência	13,15 R\$/m ³
	90082	Escavação solo 1ª categoria, até 1,5 m, 1,5 < larg. (m) ≤ 2,5, alta interferência	12,06 R\$/m ³
	90085	Escavação solo 1ª categoria, 1,5 m a 3,0 m, 1,5 < larg. (m) ≤ 2,5, alta interferência	10,78 R\$/m ³
	90087	Escavação solo 1ª categoria, 3,0 m a 4,5 m, 1,5 < larg. (m) ≤ 2,5, alta interferência	9,99 R\$/m ³
	90106	Escavação solo 1ª categoria, até 1,5 m, 0,8 < larg. (m) ≤ 1,5, baixa interferência	8,07 R\$/m ³
	90108	Escavação solo 1ª categoria, 1,5 m a 3,0 m, 0,8 < larg. (m) ≤ 1,5, baixa interferência	7,25 R\$/m ³
	90094	Escavação solo 1ª categoria, 3,0 m a 4,5 m, 0,8 < larg. (m) ≤ 1,5, baixa interferência	6,10 R\$/m ³
	90091	Escavação solo 1ª categoria, até 1,5 m, 1,5 < larg. (m) ≤ 2,5, baixa interferência	6,53 R\$/m ³
	90093	Escavação solo 1ª categoria, 1,5 m a 3,0 m, 1,5 < larg. (m) ≤ 2,5, baixa interferência	6,43 R\$/m ³
	90095	Escavação solo 1ª categoria, 3,0 m a 4,5 m, 1,5 < larg. (m) ≤ 2,5, baixa interferência	5,50 R\$/m ³
	72915	Escavação solo 2ª categoria, até 2,0 m	14,64 R\$/m ³
	72917	Escavação solo 2ª categoria, 2,0 m a 4,0 m	16,73 R\$/m ³
UESC	101584	Escoramento, 1,5 m a 3,0 m, Larg. (m) ≤ 1,5	67,07 R\$/m ²
	101586	Escoramento, 3,0 m a 4,5 m, Larg. (m) ≤ 1,5	57,41 R\$/m ²
	101585	Escoramento, 1,5 m a 3,0 m, 1,5 < Larg. (m) ≤ 2,5	87,62 R\$/m ²
	101587	Escoramento, 3,0 m a 4,5 m, 1,5 < Larg. (m) ≤ 2,5	78,13 R\$/m ²
URV	101616	Regularização de fundo de valas, Larg. (m) ≤ 1,5	7,90 R\$/m ²
	101617	Regularização de fundo de valas, 1,5 < Larg. (m) ≤ 2,5	3,91 R\$/m ²
UPC1	94971	Concreto para proteção	410,22 R\$/m ³
UR	93375	Reaterro solo 1ª categoria, até 1,5 m, 0,8 < larg. (m) ≤ 1,5, alta interferência	28,62 R\$/m ³
	93377	Reaterro solo 1ª categoria, 1,5 m a 3,0 m, 0,8 < larg. (m) ≤ 1,5, alta interferência	14,97 R\$/m ³
	93363	Reaterro solo 1ª categoria, 3,0 m a 4,5 m, 0,8 < larg. (m) ≤ 1,5, alta interferência	17,88 R\$/m ³

	93360	Reaterro solo 1ª categoria, até 1,5 m, $1,5 < \text{larg. (m)} \leq 2,5$, alta interferência	28,86 R\$/m³
	93362	Reaterro solo 1ª categoria, 1,5 m a 3,0 m, $1,5 < \text{larg. (m)} \leq 2,5$, alta interferência	16,32 R\$/m³
	93364	Reaterro solo 1ª categoria, 3,0 m a 4,5 m, $1,5 < \text{larg. (m)} \leq 2,5$, alta interferência	13,77 R\$/m³
	93381	Reaterro solo 1ª categoria, até 1,5 m, $0,8 < \text{larg. (m)} \leq 1,5$, baixa interferência	13,11 R\$/m³
	93368	Reaterro solo 1ª categoria, 1,5 m a 3,0 m, $0,8 < \text{larg. (m)} \leq 1,5$, baixa interferência	21,20 R\$/m³
	93370	Reaterro solo 1ª categoria, 3,0 m a 4,5 m, $0,8 < \text{larg. (m)} \leq 1,5$, baixa interferência	16,15 R\$/m³
	93367	Reaterro solo 1ª categoria, até 1,5 m, $1,5 < \text{larg. (m)} \leq 2,5$, baixa interferência	24,21 R\$/m³
	93369	Reaterro solo 1ª categoria, 1,5 m a 3,0 m, $1,5 < \text{larg. (m)} \leq 2,5$, baixa interferência	17,43 R\$/m³
	93371	Reaterro solo 1ª categoria, 3,0 m a 4,5 m, $1,5 < \text{larg. (m)} \leq 2,5$, baixa interferência	12,06 R\$/m³
UREC1	95995	Recomposição do pavimento de rolagem, esp. de 3,5 cm	1.444,35 R\$/m³
UREC2	95996	Recomposição do <i>binder</i> do pavimento, esp. de 5,0 cm	1.245,92 R\$/m³
UREC3	96397	Recomposição da sub-base do pavimento, esp. de 10,0 cm	180,31 R\$/m³
URI	91072	Revestimento e impermeabilização	179,04 R\$/m³
P _{ca}	867	Cabo de cobre nu meio duro 50 mm²	41,33 R\$/m
P _{ha}	96985	Haste de aterramento + instalação	99,79 R\$
MOAE	88247	Auxiliar de eletricista com encargos	31,02 R\$/h
UPA	89483	Parede de alvenaria com blocos de concreto, ($\geq 6 \text{ m}^2$)	128,83 R\$/m²
	89487	Parede de alvenaria com blocos de concreto ($< 6 \text{ m}^2$)	147,21 R\$/m²
UPC2	94968	Concreto magro	332,00 R\$/m³
UTC	94997	Tampa de concreto armado com espessura de 0,1 m	117,19 R\$/m²
UPV	98420	Poço de visita pré-moldado de 1,0 m de diâmetro com tampão, (até 1,5 m)	1.773,03 R\$
	98421	Poço de visita pré-moldado de 1,0 m de diâmetro com tampão, (de 1,5 até 2,0 m)	1.959,62 R\$
	98422	Poço de visita pré-moldado de 1,0 m de diâmetro com tampão, (de 2,0 até 2,5 m)	2.146,23 R\$
	98423	Poço de visita pré-moldado de 1,0 m de diâmetro com tampão, (de 2,5 até 3,0 m)	2.248,65 R\$
	98424	Poço de visita pré-moldado de 1,0 m de diâmetro com tampão, (de 3,0 até 3,5 m)	2.351,07 R\$
P _{água}	95606	Água	1,85 R\$/m³
	101005	Água	19,07 R\$/m³
P _{brita}	4720	Brita 0	80,62 R\$/m³
P _{pó de pedra}	4741	Pó de pedra	65,95 R\$/m³
UT	97918	Transporte dos materiais	2,05 R\$/t.km
UCOMP	91533	Compactação	39,07 R\$/m³
	91534	Compactação	32,34 R\$/m³
P _{cimento}	1379	Cimento	0,60 R\$/kg
P _{areia}	366	Areia fina	75,21 R\$/m³
-	25950	Bombeamento de concreto	44,33 R\$/m³

3.4.4 SICRO-SP

Quando da realização deste trabalho, a última base disponível do Sistema de Custos Referenciais de Obras Rodoviárias para o estado de São Paulo (SICRO-SP) [15] era de janeiro/2024. Dessa forma, foi feita uma atualização para a data de referência, abril/2024, via INCC-DI, com um acréscimo de cerca de 0,68 %. Assim, os novos valores estão dispostos na Tabela 3-8.

Tabela 3-8 - Códigos SICRO-SP e valores unitários

Sigla	Código	Descrição	Valor unitário
P_{prod}	E9021	Grupo gerador - 456 kVA – valor produtivo	390,01 R\$/h
P_{impr}		Grupo gerador - 456 kVA – valor improdutivo	21,88 R\$/h
P_{argila}	M0140	Argila bentonita	2,96 R\$/kg
UES	605606	Sist. de escoramento telescópico regulável para <i>tunnel liner</i>	14,99 R\$/m ³
UET	4816000	Escavação manual de <i>tunnel liner</i> em material de 1ª categoria	586,02 R\$/m ³
	4816001	Escavação manual de <i>tunnel liner</i> em material de 2ª categoria	899,59 R\$/m ³
	4816002	Escavação de <i>tunnel liner</i> em material de 3ª categoria	1465,94 R\$/m ³
UIP	4816003	Iluminação provisória para <i>tunnel liner</i>	38,51 R\$/m
UVP	4816004	Ventilação provisória para <i>tunnel liner</i>	48,55 R\$/m

3.4.5 Fundações para suportes de terminais de uso externo

Originalmente, os preços das fundações para suportes de terminais de uso externo foram baseados nas informações disponíveis em [16]. Assim, fez-se necessário atualizar os Custos Unitários de Concreto Estrutural Equivalente (UCE) considerando um INCC-DI acumulado de cerca 39,11 %. Para a tensão nominal de 230 kV o novo valor é de 4.986,64 R\$/m³ e 5.262,87 R\$/m³ para 345 e 500 kV.

3.5 Materiais

Como normalmente os materiais são importados, os valores originais apresentados em [4] e [5] foram obtidos de cotações em moeda estrangeira. A atualização dos acessórios foi baseada em um índice inflacionário conveniente. Já para os cabos de potência de alta tensão, em [6] foi proposta uma metodologia mais elaborada que, dentre outros aspectos, leva em conta as variações do LME.

3.5.1 Cabo de potência de alta tensão

Em [5] foi desenvolvida metodologia específica para precificação dos cabos de potência de alta tensão, com base no custo das matérias primas (MP) e a massa total do cabo (m_{total}). Basicamente, com m_{total} obtém-se um fator, oriundo de uma equação linear, que, ao ser multiplicado por MP, resulta no preço industrial dos cabos (PI) – sem despesas de importação e impostos. Nota-se que tanto m_{total} quanto MP podem ser estimados a partir de cálculos, com base nas características construtivas do cabo de interesse. Já em [6], com base na variação do LME, foi proposto um método para a atualização das cotações originalmente obtidas em 2021, base para a obtenção da equação linear supracitada. Dessa forma, com os novos valores de LME da seção 3.3, usando regressão, a nova equação linear para estimar o PI passa a ser:

$$PI = (5,5861 \times 10^{-5} m_{total} + 2,0766) MP \quad (1)$$

3.5.2 Acessórios

Originalmente os preços dos acessórios foram obtidos a partir de cotações em moeda estrangeira no início de 2021. Para fazer a atualização, optou-se pela variação do índice de preços de importações², no período de dezembro/2020 a março/2024, resultando em um aumento de 9,73 % [17]. Os novos valores, em dólares (\$), estão dispostos na Tabela 3-9. Note que esses valores não incluem despesas de importação e impostos, exceto para o cabo ótico, que já seria o valor de venda.

Tabela 3-9 - Preços dos acessórios

Sigla	Descrição	Valores unitários [\$]		
		230 kV	345 kV	500 kV
<i>PTE</i>	Terminal para uso externo	14.196,56	28.755,48	37.682,17
<i>PSTE</i>	Base suporte para terminal para uso externo	8.848,22	8.848,22	8.848,22
<i>PTG</i>	Terminal para SF ₆ (GIS)	11.066,31	19.873,39	24.515,76
<i>PE</i>	Emenda seccionada	15.805,42	19.362,80	24.185,82
<i>PLB3A</i>	<i>Link box</i> trifásico aterramento	4.415,04	4.415,04	4.415,04
<i>PLB3I</i>	<i>Link box</i> trifásico SVL	5.304,23	5.304,23	5.304,23
<i>PLB1A</i>	<i>Link box</i> monofásico aterramento	2.010,80	2.010,80	2.010,80
<i>PLB1I</i>	<i>Link box</i> monofásico SVL	3.082,90	3.082,90	3.082,90
<i>PCON</i>	Cabo concêntrico	112,93	122,08	122,08
<i>PCCA</i>	Cabo de aterramento	47,20	51,77	51,77
<i>PDTS</i>	DTS	240.683,53	240.683,53	240.683,53
<i>PVO</i>	Cabo ótico (preço de venda)	5,07	5,07	5,07

3.6 Serviços

Como os valores originais dos serviços foram obtidos em moeda estrangeira, para a atualização foi usado o mesmo índice dos acessórios. Na Tabela 3-10 estão os novos valores (\$ ou €), sem BDI.

Tabela 3-10 – Preços dos serviços

Sigla	Descrição	Valores unitários		
		230 kV	345 kV	500 kV
<i>USTE</i>	Custo unitário de supervisão de montagem de terminais para uso externo (\$)	10.499,92	13.481,72	15.447,39
<i>USTG</i>	Custo unitário de supervisão de montagem de terminais SF ₆ (GIS) (\$)	10.045,96	12.926,55	14.768,48
<i>USE</i>	Custo unitário de supervisão de montagem de emendas (\$)	10.364,36	13.384,88	14.288,21
<i>UDTS</i>	Custo unitário de supervisão e instalação de DTS (€)	20.300,49	20.300,49	20.300,49
<i>USL</i>	Custo unitário de supervisão e lançamento de cabos pelo fabricante (€)	1.459,44	1.459,44	1.459,44
<i>EMB</i>	Preço da embarcação (\$/dia)	71.326,05	71.326,05	71.326,05
<i>COMB</i>	Preço do combustível da embarcação (\$/dia)	27.433,10	27.433,10	27.433,10
<i>PMDL</i>	Preço médio da diária do laboratório para ensaios de tipo (\$/dia)	3.291,97	3.291,97	3.291,97
<i>PMR</i>	Preço do módulo ressonante (\$)	109.732,39	109.732,39	109.732,39

² Como referência de índice, foi escolhida a seção relativa à Indústria de Transformação, divisão de Fabricação de Máquinas, Aparelhos e Materiais Elétricos.

4 PREMISSAS DE CÁLCULO

Como o preço por unidade de comprimento de uma LTS depende de muitos fatores (tipo de cabo, método de instalação, esquema de aterramento etc), a ideia desta seção é justamente estabelecer as premissas de cálculo usadas para as estimativas iniciais apresentadas no ANEXO I, inclusive para que o usuário possa ter uma sensibilidade sobre a viabilidade de aplicação no seu caso concreto.

4.1 Linhas de Transmissão Subterrâneas

A seguir, são apresentadas as principais premissas adotadas para o cálculo das estimativas iniciais para soluções típicas de linhas subterrâneas. Ressalta-se que os aspectos aqui não tratados permanecem conforme propostos na documentação original [4], [5], [6] e [7].

- Cabo de potência de alta tensão: unipolar, 1 cabo por fase, com características e dimensões conforme [18];
- método de instalação: em valas, conforme dimensões apresentadas em [18], com uso de dutos corrugados. Para cada lance considerou-se um percentual de 5 % de MND. Além disso, considerou-se 50 % do subsolo com baixa interferência e 50 % com alta interferência;
- esquema de aterramento: *cross-bonding*, com lances de 700 m, sem cabo de aterramento;
- terminais: 1 terminal externo e 1 SF₆ (GIS);
- sobressalentes: 1 lance de 700 m de cabo de potência, 1 terminal externo e 1 SF₆ (GIS), e 2 emendas;
- ensaios: considerada a realização de ensaios de tipo e após a instalação;
- REIDI: não considerado;
- estado: São Paulo³;
- preços unitários, alíquotas de impostos e taxas de câmbio: conforme proposto nesta Nota Técnica, com data de referência de abril/2024.

³ Basicamente, a escolha da UF interfere nos seguintes itens: dutos corrugados, códigos SINAPI e SICRO, e alíquota de ICMS, equivalente a 18 % para SP.

5 CONCLUSÕES

Esta NT visou a divulgação, para o público geral, dos relatórios produzidos por uma consultoria técnica especializada contratada para a elaboração de uma metodologia de orçamento, modulação e precificação de LTS. Como esse trabalho foi realizado ao longo de 2021, esta NT também apresentou os novos valores unitários, para a data de referência de abril/2024, dos diversos itens que compõem o orçamento de uma linha subterrânea em corrente alternada.

Para além das diversas possibilidades construtivas do cabo de potência de alta tensão, o preço de uma LTS pode variar significativamente em função do método de instalação dos cabos, da complexidade das obras civis, da quantidade e tipo de acessórios, das taxas de câmbio, dos impostos etc. Isso quer dizer que usar um valor de investimento fixo, em R\$/km, para uma mesma seção condutora pode ser bastante impreciso a depender do caso em estudo. Portanto, a recomendação geral é que a estimativa de preço seja feita para cada aplicação específica, com as informações mais atualizadas possíveis. Por outro lado, é sabido que no início dos estudos de viabilidade poucas informações sobre a LTS estão disponíveis. Nesse sentido, esta NT também apresentou, em seu ANEXO I, estimativas iniciais de preço, as quais eventualmente podem ser refinadas à medida em que o estudo avance, conforme necessário.

6 REFERÊNCIAS

- [1] J. H. M. Almeida, D. d. S. Carvalho Jr, S. F. F. Lima, F. Schmidt e C. B. C. de Carvalho, “Linhas De Transmissão Com Cabos Isolados De Alta E Extra Alta Tensão No Brasil: Uma Realidade Com Demanda Crescente,” em *XXV SNPTEE*, Belo Horizonte - MG, 2019.
- [2] Cigre, “Statistics of AC Underground Cables in Power Networks. WG B1.07 – Technical Brochures nº 338,” 2007.
- [3] S. F. F. Lima, D. J. T. de Souza, F. Schmidt, B. S. A. da Silveira, A. P. da Cunha, M. A. Pelegrini, N. A. Y. Knorst, B. H. Nakata e D. d. S. Carvalho Jr, “Nova Metodologia de Planejamento da Transmissão para Estimativa de Custos de Linhas Subterrâneas e Subaquáticas,” em *XXVI SNPTEE*, Rio de Janeiro - RJ, 2022.
- [4] SINAPSIS/EPE, “LI.EPE.002/20 - Etapa I - PESQUISA PARA LEVANTAMENTO DE DADOS E MELHORES PRÁTICAS INTERNACIONAIS - Revisão 3,” 2024.
- [5] SINAPSIS/EPE, “LI.EPE.002/20 - Etapa II - DESENVOLVIMENTO DA METODOLOGIA DE ORÇAMENTO, MODULAÇÃO E PRECIFICAÇÃO - Revisão 3,” 2024.
- [6] SINAPSIS/EPE, “LI.EPE.002/20 - Etapa III - DESENVOLVIMENTO DA METODOLOGIA DE ATUALIZAÇÃO DOS PREÇOS UNITÁRIOS (PREDIÇÃO ECONÔMICA) - Revisão 2,” 2024.
- [7] SINAPSIS/EPE, “LI.EPE.002/20 - Etapa IV - DESENVOLVIMENTO DA FERRAMENTA COMPUTACIONAL - Revisão 3,” 2024.
- [8] Siscomex, [Online]. Available: <https://portalunico.siscomex.gov.br>. [Acesso em Junho 2024].
- [9] COMSEFAZ, [Online]. Available: <https://comsefaz.org.br/novo/wp-content/uploads/2024/03/2024-03-05-Aliquotas-Modais-praticadas-e-aliquota-neutra.pdf>. [Acesso em Junho 2024].
- [10] Banco Central do Brasil, [Online]. Available: <https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/historicocotacoes>. [Acesso em Junho 2024].
- [11] London Metal Exchange, [Online]. Available: <https://www.lme.com/en/Market-data/Reports-and-data/Monthly-averages>. [Acesso em Junho 2024].
- [12] FGV, [Online]. Available: <https://extra-ibre.fgv.br/IBRE/sitefgvdados/consulta.aspx>. [Acesso em Junho 2024].
- [13] SEINFRA-CE, [Online]. Available: <https://www.seinfra.ce.gov.br/tabela-de-custos-2/anteriores/>. [Acesso em Maio 2024].
- [14] CAIXA, [Online]. Available: <https://www.caixa.gov.br/poder-publico/modernizacao-gestao/sinapi/Paginas/default.aspx>. [Acesso em Maio 2024].
- [15] DNIT, [Online]. Available: <https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/custos-e-pagamentos/custos-e-pagamentos-dnit/sistemas-de-custos/sicro>. [Acesso em Junho 2024].
- [16] EPE, “Banco de Preços de Referência da ANEEL: Atualização dos Valores para a Data-Base Junho de 2020,” 2020.
- [17] MDIC, [Online]. Available: https://balanca.economia.gov.br/balanca/IPQ/isc_mes.html. [Acesso em Junho 2024].
- [18] EPE, “EPE-DEE-NT-84/2021-rev0 - Definição de parâmetros indicativos para o planejamento de linhas de transmissão subterrâneas e subaquáticas em corrente alternada,” Rio de Janeiro, 2021.

7 ANEXO I

Na tabela a seguir, são apresentadas as estimativas iniciais de preços de referência, em R\$/km, para diferentes soluções “típicas” de LTS. É importante notar que os valores unitários variam significativamente em função do próprio comprimento da LT. Para a faixa de comprimento tabelada, de 2,1 a 16,8 km, em média, verifica-se uma redução de cerca de 25 % nos preços por quilômetro.

Dessa forma, para a obtenção de um valor unitário para um comprimento que não esteja tabelado, recomenda-se o uso de interpolação, considerando os dois pontos mais próximos do caso em questão. Suponha, por exemplo, que se esteja interessado no valor para uma LTS 230 kV, circuito duplo, cabo 1600 mm² de alumínio, com 1,5 km de extensão. Nesse caso, a estimativa é obtida como segue:

$$C_{1,5 \text{ km}} = 17.615.365,92 + \frac{(15.808.297,89 - 17.615.365,92)}{(4,2 - 2,1)}(1,5 - 2,1) = 18.131.671,07 \text{ R\$/km}$$

Outro aspecto relevante é que os valores tabelados foram obtidos para esquema de aterramento *cross-bonding*, com lances de 700 m. Nesse sentido, se o caso em estudo envolver uma linha muito curta (até cerca de 1 km), em tese os valores unitários serão diferentes dos que seriam estimados via interpolação, pois poderia ser usado um esquema *single-point*, com lance único, onde seria desnecessário o uso de emendas e *link boxes*. Esse aspecto reforça que o usuário deve estar atento as premissas descritas na seção 4.1 e a validade dos valores apresentados na tabela 7.1 ao seu caso de estudo.

Tabela 7-1 – Estimativas de preços iniciais para linhas de transmissão subterrâneas típicas, em reais por quilômetro

					Extensão [km]	2,1	4,2	8,4	16,8
Tensão nominal (kV)	Tipo de cabo	Material condutor	Seção do condutor (mm ²)	Tipo de circuito	Diâmetro do cabo (mm)	Valor unitário (R\$/km)	Valor unitário (R\$/km)	Valor unitário (R\$/km)	Valor unitário (R\$/km)
230 kV	UNIPOLAR	ALUMINIO	800	DUPLO	102,5	R\$ 15.546.436,23	R\$ 13.801.973,01	R\$ 12.908.660,76	R\$ 12.439.565,71
230 kV	UNIPOLAR	ALUMINIO	1200	DUPLO	110,5	R\$ 16.635.273,65	R\$ 14.858.426,96	R\$ 13.946.948,11	R\$ 13.466.754,35
230 kV	UNIPOLAR	ALUMINIO	1600	DUPLO	116,5	R\$ 17.615.365,92	R\$ 15.808.297,89	R\$ 14.879.933,71	R\$ 14.389.486,91
230 kV	UNIPOLAR	ALUMINIO	2000	DUPLO	121,5	R\$ 18.612.079,98	R\$ 16.775.136,94	R\$ 15.830.023,41	R\$ 15.329.355,45
230 kV	UNIPOLAR	ALUMINIO	2500	DUPLO	131,0	R\$ 20.149.789,91	R\$ 18.265.359,22	R\$ 17.293.710,25	R\$ 16.776.930,54
230 kV	UNIPOLAR	COBRE	1600	DUPLO	119,5	R\$ 43.710.652,32	R\$ 41.094.283,99	R\$ 39.713.623,84	R\$ 38.948.600,07
230 kV	UNIPOLAR	COBRE	2000	DUPLO	127,7	R\$ 54.087.002,71	R\$ 51.147.276,16	R\$ 49.585.900,74	R\$ 48.711.197,68
230 kV	UNIPOLAR	COBRE	2500	DUPLO	132,9	R\$ 67.417.646,58	R\$ 64.062.011,56	R\$ 62.268.187,38	R\$ 61.252.403,83
230 kV	UNIPOLAR	ALUMINIO	800	SIMPLES	102,5	R\$ 9.459.905,76	R\$ 7.916.279,83	R\$ 7.134.212,88	R\$ 6.731.862,56
230 kV	UNIPOLAR	ALUMINIO	1200	SIMPLES	110,5	R\$ 10.034.836,44	R\$ 8.460.643,20	R\$ 7.662.341,93	R\$ 7.250.884,09
230 kV	UNIPOLAR	ALUMINIO	1600	SIMPLES	116,5	R\$ 10.553.418,82	R\$ 8.950.642,50	R\$ 8.137.195,03	R\$ 7.717.274,51
230 kV	UNIPOLAR	ALUMINIO	2000	SIMPLES	121,5	R\$ 11.079.925,73	R\$ 9.448.954,49	R\$ 8.620.535,59	R\$ 8.192.221,38
230 kV	UNIPOLAR	ALUMINIO	2500	SIMPLES	131,0	R\$ 11.893.605,82	R\$ 10.217.744,45	R\$ 9.365.533,40	R\$ 8.923.924,63
230 kV	UNIPOLAR	COBRE	1600	SIMPLES	119,5	R\$ 24.364.518,84	R\$ 21.997.540,00	R\$ 20.778.911,13	R\$ 20.132.556,03
230 kV	UNIPOLAR	COBRE	2000	SIMPLES	127,7	R\$ 29.857.624,75	R\$ 27.185.540,00	R\$ 25.805.113,41	R\$ 25.068.338,90
230 kV	UNIPOLAR	COBRE	2500	SIMPLES	132,9	R\$ 36.915.114,18	R\$ 33.850.680,63	R\$ 32.262.178,54	R\$ 31.409.117,01
345 kV	UNIPOLAR	ALUMINIO	800	DUPLO	108,5	R\$ 18.365.447,79	R\$ 16.161.916,28	R\$ 15.035.996,43	R\$ 14.447.192,44

					Extensão [km]	2,1	4,2	8,4	16,8
Tensão nominal (kV)	Tipo de cabo	Material condutor	Seção do condutor (mm²)	Tipo de circuito	Diâmetro do cabo (mm)	Valor unitário (R\$/km)	Valor unitário (R\$/km)	Valor unitário (R\$/km)	Valor unitário (R\$/km)
345 kV	UNIPOLAR	ALUMINIO	1200	DUPLO	116,5	R\$ 19.535.886,75	R\$ 17.296.358,22	R\$ 16.150.326,19	R\$ 15.549.304,99
345 kV	UNIPOLAR	ALUMINIO	1600	DUPLO	122,5	R\$ 20.657.078,39	R\$ 18.383.915,27	R\$ 17.219.032,96	R\$ 16.606.510,58
345 kV	UNIPOLAR	ALUMINIO	2000	DUPLO	127,5	R\$ 21.724.162,50	R\$ 19.418.118,20	R\$ 18.234.862,30	R\$ 17.611.180,11
345 kV	UNIPOLAR	ALUMINIO	2500	DUPLO	137,0	R\$ 23.278.500,57	R\$ 20.920.194,01	R\$ 19.708.011,19	R\$ 19.067.010,68
345 kV	UNIPOLAR	COBRE	1600	DUPLO	122,5	R\$ 47.188.931,93	R\$ 44.093.089,64	R\$ 42.468.448,05	R\$ 41.576.794,94
345 kV	UNIPOLAR	COBRE	2000	DUPLO	130,7	R\$ 57.911.174,30	R\$ 54.481.516,53	R\$ 52.670.296,46	R\$ 51.665.382,31
345 kV	UNIPOLAR	COBRE	2500	DUPLO	135,9	R\$ 71.633.814,46	R\$ 67.776.363,22	R\$ 65.726.029,24	R\$ 64.575.963,51
345 kV	UNIPOLAR	ALUMINIO	800	SIMPLES	108,5	R\$ 11.043.486,11	R\$ 9.184.822,97	R\$ 8.243.798,02	R\$ 7.760.329,13
345 kV	UNIPOLAR	ALUMINIO	1200	SIMPLES	116,5	R\$ 11.662.794,11	R\$ 9.770.041,70	R\$ 8.810.955,64	R\$ 8.317.394,86
345 kV	UNIPOLAR	ALUMINIO	1600	SIMPLES	122,5	R\$ 12.255.177,79	R\$ 10.330.636,85	R\$ 9.354.677,19	R\$ 8.851.659,29
345 kV	UNIPOLAR	ALUMINIO	2000	SIMPLES	127,5	R\$ 12.819.838,47	R\$ 10.864.178,29	R\$ 9.871.727,49	R\$ 9.359.494,33
345 kV	UNIPOLAR	ALUMINIO	2500	SIMPLES	137,0	R\$ 13.646.714,93	R\$ 11.641.346,49	R\$ 10.622.695,70	R\$ 10.095.960,74
345 kV	UNIPOLAR	COBRE	1600	SIMPLES	122,5	R\$ 26.298.505,46	R\$ 23.596.553,61	R\$ 22.208.444,30	R\$ 21.475.107,08
345 kV	UNIPOLAR	COBRE	2000	SIMPLES	130,7	R\$ 31.974.731,79	R\$ 28.957.672,31	R\$ 27.402.458,92	R\$ 26.575.729,62
345 kV	UNIPOLAR	COBRE	2500	SIMPLES	135,9	R\$ 39.239.748,84	R\$ 35.818.989,82	R\$ 34.049.676,91	R\$ 33.103.285,40
500 kV	UNIPOLAR	ALUMINIO	1200	DUPLO	128,5	R\$ 22.111.277,40	R\$ 19.455.761,95	R\$ 18.098.906,05	R\$ 17.389.341,66
500 kV	UNIPOLAR	ALUMINIO	1600	DUPLO	134,5	R\$ 23.354.807,26	R\$ 20.661.045,09	R\$ 19.282.818,07	R\$ 18.560.269,71
500 kV	UNIPOLAR	ALUMINIO	2000	DUPLO	139,5	R\$ 24.408.663,88	R\$ 21.678.106,77	R\$ 20.279.598,34	R\$ 19.544.981,29
500 kV	UNIPOLAR	ALUMINIO	2500	DUPLO	149,0	R\$ 26.380.415,14	R\$ 23.588.991,11	R\$ 22.156.474,95	R\$ 21.401.205,21
500 kV	UNIPOLAR	COBRE	1600	DUPLO	134,5	R\$ 51.490.913,62	R\$ 47.925.452,95	R\$ 46.060.037,33	R\$ 45.041.646,42

					Extensão [km]	2,1	4,2	8,4	16,8
Tensão nominal (kV)	Tipo de cabo	Material condutor	Seção do condutor (mm²)	Tipo de circuito	Diâmetro do cabo (mm)	Valor unitário (R\$/km)	Valor unitário (R\$/km)	Valor unitário (R\$/km)	Valor unitário (R\$/km)
500 kV	UNIPOLAR	COBRE	2000	DUPLO	142,7	R\$ 62.874.541,78	R\$ 58.950.519,37	R\$ 56.884.960,12	R\$ 55.745.306,66
500 kV	UNIPOLAR	COBRE	2500	DUPLO	147,9	R\$ 77.518.564,67	R\$ 73.138.196,30	R\$ 70.817.547,25	R\$ 69.523.024,86
500 kV	UNIPOLAR	ALUMINIO	1200	SIMPLES	128,5	R\$ 13.226.905,01	R\$ 10.989.209,08	R\$ 9.856.399,73	R\$ 9.274.515,20
500 kV	UNIPOLAR	ALUMINIO	1600	SIMPLES	134,5	R\$ 13.884.907,85	R\$ 11.610.995,07	R\$ 10.458.996,81	R\$ 9.866.389,23
500 kV	UNIPOLAR	ALUMINIO	2000	SIMPLES	139,5	R\$ 14.446.945,36	R\$ 12.137.940,37	R\$ 10.967.492,07	R\$ 10.364.714,11
500 kV	UNIPOLAR	ALUMINIO	2500	SIMPLES	149,0	R\$ 15.490.459,40	R\$ 13.123.845,89	R\$ 11.922.871,66	R\$ 11.303.037,73
500 kV	UNIPOLAR	COBRE	1600	SIMPLES	134,5	R\$ 28.777.146,18	R\$ 25.679.352,28	R\$ 24.090.576,53	R\$ 23.253.867,53
500 kV	UNIPOLAR	COBRE	2000	SIMPLES	142,7	R\$ 34.807.816,64	R\$ 31.371.243,10	R\$ 29.602.955,86	R\$ 28.666.053,73
500 kV	UNIPOLAR	COBRE	2500	SIMPLES	147,9	R\$ 42.560.592,60	R\$ 38.693.334,99	R\$ 36.696.633,98	R\$ 35.632.061,44