ANEXO

Bancos de Preços de Referência ANEEL

ANEXO I

Estabelece as metodologias de composição das unidades modulares de linhas de transmissão e subestações para formação do Banco de Preços de Referência ANEEL, bem como a metodologia de atualização dos valores contidos neste banco.

O orçamento de linhas de transmissão e subestações pode ser realizado a partir do endereço eletrônico http://bprsimulador.aneel.gov.br/.

I.1. METODOLOGIA DE COMPOSIÇÃO DAS UNIDADES MODULARES E FORMAÇÃO DO BANCO DE PREÇOS DE REFERÊNCIA ANEEL DE LINHAS DE TRANSMISSÃO

O presente texto consolida a metodologia adotada na obtenção de orçamentos de linhas de transmissão. O objetivo deste documento é permitir a elaboração dos orçamentos das unidades modulares de linhas de transmissão e facilitar o uso e o entendimento da estrutura do Banco de Preços de Referência ANEEL.

1. ***LEGENDA***

AAC Estrutura de Aço Autoportante Convencional

AAR Estrutura de Aço Autoportante Raquete

AAT Estrutura de Aço Autoportante Trusspole

AEC Estrutura de Aço Estaiada Convencional

AET Estrutura de Aço Estaiada Trapézio

AER Estrutura de Aço Estaiada Cross Rope

AEY Estrutura de Aço Estaiada TY

CON Estrutura de Concreto

CA Condutor de Alumínio

CAA Condutor de Alumínio com Alma de Aço

CALA Condutor de Liga de Alumínio com Alma de Aço

ACAR Condutor de Alumínio com Alma de Liga de Alumínio

T-CAA Condutor de Liga de Alumínio Termo-Resistente com Alma de Aço

OPGW Cabo Para-Raios com Núcleo de Fibra Óptica (Optical Ground Wire)

ADSS Cabo Óptico Auto-Sustentado Dielétrico (All Dielectric Self Support)

GWWOP Cabo Óptico Espinado (Ground Wire Wrapped with Optical Fiber Cable)

2. *CONSIDERAÇÕES INICIAIS*

Os orçamentos gerados foram concebidos levando em consideração os principais parâmetros característicos dos vários tipos de linhas de transmissão, de acordo com os seguintes itens específicos:

2.1. *REGIÕES*

Atendendo às diferenças regionais do país (clima, relevo, vegetação, solo, transporte, mão-de-obra, etc.) que implicam a adoção de diferentes critérios de projetos e, consequentemente, de parcelas de custos distintas**,** foram adotados valores diferentes para as cinco regiões geográficas:

- Norte
- Nordeste
- Centro-Oeste
- Sudeste
- Sul

2.2. *TIPOS DE CORRENTE*

Os orçamentos foram computados de acordo com dois grupos de linhas de transmissão.

- CA - Corrente Alternada
- CC - Corrente Continua

2.3. *CLASSE DE TENSÃO*

Foram consideradas as seguintes classes de tensão, associadas aos correspondentes grupos de linhas de transmissão:

- CA - Corrente Alternada: 69, 138, 230, 345, 440, 500 e 750 kV.
- CC - Corrente Continua: 600 kV.

Para Linhas de Transmissão em tensão de 88 kV, considerar os custos da Linha de Transmissão em 138 kV.

2.4. *TIPOS DE CIRCUITO*

Foram consideradas na estimativa orçamentária linhas de transmissão com os seguintes tipos de circuitos:

- CS - Circuito Simples
- D1 - Circuito Duplo - Um Circuito Instalado
- D2 - Circuito Duplo - Instalação do Segundo Circuito
- CD - Circuito Duplo

2.5. *ESTRUTURAS*

Foram considerados os seguintes tipos de estruturas:

- Aço Autoportante Convencional
- Aço Autoportante Raquete
- Aço Autoportante Trusspole
- Aço Estaiada Convencional
- Aço Estaiada Trapézio
- Aço Estaiada Cross Rope
- Aço Estaiada TY
- Concreto

2.6. *FUNDAÇÕES*

Na determinação do orçamento, foram levados em consideração os seguintes tipos de fundações:

- G – Grelha
- C – Concreto (Fundações em concreto contemplam tubulão, sapata, bloco e/ou estacas)

2.7. *CABO CONDUTOR*

Os cabos condutores empregados para estimativas orçamentárias das linhas de transmissão adotam como padrão o tipo CAA. Para linhas de transmissão específicas, é possível selecionar outros tipos de cabos.

2.7.1. *CABOS SUBCONDUTORES*

A quantidade de cabos subcondutores é definida por opções de 2, 3 ou 4 subcondutores por fase.

A precificação dos cabos baseia-se no peso por quilômetro, definido de acordo com a seção transversal especificada, acrescido do percentual de 5% correspondente às perdas na instalação e catenárias.

2.8. *CABO PARA-RAIOS*

Considera-se o cabo de aço galvanizado classe B como padrão. Para linhas de transmissão específicas podem ser definidos outros tipos de cabos, como CAA-Extra Forte, CALA, Alumoweld, ou Cabo Óptico.

2.9. *ATERRAMENTO*

Como o grau de influência provocado pelo aterramento nos diferentes orçamentos é mínimo, adotou-se como contrapeso padrão o fio de aço galvanizado revestido de cobre Nº 4 AWG para todas as classes de tensão, com uma extensão de 1.000 m por quilômetro de linha, resultando num peso aproximado de 0,172 t/km.

Para as linhas de transmissão específicas, podemos considerar o cabo ou fio de aço galvanizado. Por não ser usual a utilização de hastes de aterramento nas linhas de transmissão de alta e extra-alta tensão, estas não foram consideradas.

2.10. *CONFIGURAÇÃO DAS CADEIAS DE ISOLADORES*

Foram consideradas as seguintes configurações de cadeias de isoladores para cada grupo de linhas de transmissão:

- CA - Corrente Alternada: III, IVI, Y.
- CC - Corrente Continua: II.

3. *ELABORAÇÃO DE ORÇAMENTOS DE LINHAS DE TRANSMISSÃO*

O orçamento de linhas de transmissão pode ser realizado a partir dos dados e expressões contidos nas planilhas disponibilizadas endereço eletrônico www.aneel.gov.br.

As tabelas de quantidades de materiais e serviços foram elaboradas a partir das informações obtidas das diferentes empresas, fabricantes de materiais de linhas de transmissão e normas técnicas, sendo que os dados nelas contidos retratam os valores médios coletados.

Todas as quantidades dos diferentes tipos de materiais, com exceção dos cabos e estruturas, foram acrescidas de 3% referentes às perdas e reserva de construção. Para os cabos condutores e para-raios, foi adotado um percentual de 5% de acréscimo. Para as estruturas não foi considerado nenhum percentual, uma vez que o quantitativo é baseado em linhas existentes.

A estrutura orçamentária contempla um orçamento básico detalhado, com enfoque nos **valores unitários por quilômetro**. Os itens que compõem o orçamento de linhas de transmissão estão apresentados a seguir.

- **Terrenos e Servidões**
- **Materiais**
  - ☑ Estruturas
  - ☑ Estais
  - ☑ Fundação
  - ☑ Cabo Condutor
  - ☑ Cabo Para-Raios Convencional
  - ☑ Cabo Para-Raios Óptico
  - ☑ Ferragens e Acessórios

        - Conjunto de suspensão, ancoragem e jumper do condutor;
        - Conjunto de suspensão e ancoragem do para-raios;
        - Amortecedores do condutor e para-raios;
        - Espaçadores e espaçadores-amortecedores
    - ☑ Isoladores
    - ☑ Aterramento
- **Inspeção de Material**
- **Canteiro de Obras**
- **Construção**
    - ☑ Limpeza de Faixa
    - ☑ Abertura de Acessos
    - ☑ Execução de Fundações
        - Escavações;
        - Concretagem;
        - Montagem de fundação metálica;
        - Instalação de hastes de âncora e tirantes.
    - ☑ Montagem de Estruturas
    - ☑ Instalação do Cabo Condutor
    - ☑ Instalação do Cabo Para-Raios Convencional
    - ☑ Instalação de Cabo Para-Raios Óptico
    - ☑ Instalação do Aterramento
- **Serviços Técnicos**
    - ☑ Serviços de Topografia
    - ☑ Serviços de Geologia
- **Engenharia**
    - ☑ Projeto Básico
    - ☑ Projeto Executivo
- **Custos Ambientais**
- **Administração Local**
- **Administração Central**
- **Eventuais**
- **Custo Total**

O custo total compreende os custos diretos de construção da linha de transmissão mais os custos indiretos e despesas eventuais. Os itens de custo que compõem o custo total por quilômetro de linha estão detalhados a seguir.

A tabela a seguir apresenta os valores dos serviços relativos a linhas de transmissão de energia elétrica para substituição, instalação ou leilão. Os valores estão em termos percentuais de materiais e equipamentos constituintes das unidades modulares.

Tabela 3.1 – Percentual de Serviços para Linha de Transmissão

SERVIÇO	SUBSTITUIÇÃO	INSTALAÇÃO	LEILÃO
Inspeção	12,58%	2,14%	2,14%
Canteiro de Obras	9,44%	3,36%	3,36%
Montagem	93,77%	53,72%	53,72%
Engenharia	27,70%	14,10%	14,10%
Comissionamento ADM Local	31,46%	9,24%	9,24%
Variante	7,50%	0,00%	0,00%
Eventual	0,00%	0,00%	0,00%
Custos Socioambientais	2,19%	0,62%	1,53%
Custos Indiretos	3,39%	0,90%	0,90%

Substituição: substituição de itens de módulos já instalados/construídos (inclusive obras de recondutoramento, recapacitação e reconstrução).

Instalação: instalação/construção de módulos autorizados.

Leilão: instalação/construção de módulos licitados.

Nos percentuais relativos aos custos de montagem, estão incluídos os custos com desmontagem.

3.1. *CUSTOS DIRETOS*

O Custo Direto consiste nos custos diretos básicos para aquisição de terrenos, equipamentos e execução da obra, somados aos custos de engenharia, meio-ambiente e administração local.

3.1.1.*CUSTO DIRETO BÁSICO*

O Custo Direto Básico é constituído pelo somatório das parcelas Terreno e Servidão, Materiais e Despesas, Construção, Topografia e Geologia.

3.1.1.1. **TERRENOS E SERVIDÕES**

Compreende todas as despesas referentes à constituição da servidão administrativa da faixa e eventuais aquisições e desapropriações de terreno onde será construída a linha de transmissão, incluindo despesas legais, judiciais e impostos.

O custo de aquisição de terrenos e servidões (TS) é calculado como a área da faixa de servidão, em metros quadrados, vezes o custo unitário do metro quadrado de terreno. O custo por quilômetro é dado pela expressão:

TS [R$/km] = Largura [m] x 1000 x Preço [R$/$m^2$]

A largura da faixa depende do tipo de torre, tipo de corrente, nível de tensão e tipo do circuito, enquanto o preço do terreno depende dos Estados nos quais a linha de transmissão está localizada. Quando a linha atravessa mais de um Estado o valor do metro quadrado é a média dos preços nestes Estados.

Destaca-se que o custo de aquisição de terrenos e servidão por quilômetro de linha foi definido considerando a largura de faixa de segurança preconizada para a classe de tensão envolvida.

3.1.1.2. **AQUISIÇÃO DE MATERIAIS**

A seguir são descritos os materiais considerados nos orçamentos de linha de transmissão.

A) ESTRUTURAS

O custo de aquisição de estruturas metálicas treliçadas, autoportantes, depende do peso do aço estrutural por quilômetro de linha. No tocante às linhas com estruturas estaiadas, o peso do aço estrutural corresponde à média dos pesos das estruturas estaiadas e autoportantes usadas na linha.

A.a) Torres de Aço Autoportantes ou Estaiadas Convencionais

O custo de aquisição de estruturas (AE1) é dado pelo peso das estruturas, em toneladas por quilômetro, vezes o preço do aço estrutural por tonelada, conforme a expressão a seguir:

A_{E1} [R$/km] = Peso Estruturas [t/km] x 1.000 x Preço (R$/kg)

O peso das estruturas varia com o tipo de torre, nível de tensão, tipo de corrente, seção do cabo condutor e número de cabos por fase, enquanto o preço do aço estrutural depende da região do País onde se localiza a linha de transmissão.

A.b) Torres Estaiadas Trapézio, Cross Rope ou TY

No caso das torres estaiadas Trapézio, Cross Rope ou TY, além do custo de aquisição de estruturas (A_{E1}), são calculados os valores relativos aos cabos para fins estruturais. Desta forma, o custo por quilômetro de linha será:

A_{E2} [R$/km] = A_{E1} + Custo do Cabo Para Fins Estruturais [R$/km]

A.c) Estruturas de Concreto

Por outro lado, em linhas que utilizem estruturas de concreto, o custo de aquisição correspondente envolve todos os componentes da "estrutura completa", tais como postes, cruzetas, braços, estaiamento e demais acessórios e ferragens, sendo representado em termos globais, por quilômetro de linha.

O custo das estruturas de concreto é calculado multiplicando o número de estruturas por quilômetro de linha pelo custo unitário da estrutura.

A_{E3} [R$/km] = Número de Estruturas x Custo Unitário (R$)

Vale ressaltar que não são considerados custos com estruturas quando do lançamento do segundo circuito em torres de circuito duplo.

B) CABOS E FERRAGENS PARA FINS ESTRUTURAIS

Esse subitem será computado na composição orçamentária das estruturas metálicas estaiadas Trapézio, Cross Rope e TY. O custo de aquisição é composto dos conjuntos dos cabos de aço e das ferragens de fixação (esticadores e grampos) aos mastros das estruturas, por quilômetro de linha de transmissão.

C) ESTAIAMENTO

Considerado apenas em estruturas metálicas estaiadas, compreende o cabo de aço e o conjunto de estaiamento. O custo global de aquisição baseia-se nas quantidades de materiais (cabos e ferragens associadas) por quilômetro de linha.

O custo de estaiamento é calculado como quatro vezes o número de estruturas multiplicado pelo custo unitário.

$A_{Estaiamento}$ [R$/km] = 4 x Número de Estruturas [Unid./km] x Custo Unitário de Estaiamento [R$]

D) FUNDAÇÕES

Esse item aplica-se a linhas de transmissão com estruturas metálicas treliçadas, autoportantes ou estaiadas, e traduz o custo de aquisição das fundações metálicas em grelha, cantoneira de ancoragem e hastes de âncora/tirantes de acordo com os tipos de estruturas e fundações envolvidas.

O valor resultante é representativo dos seguintes componentes:

- Custo das grelhas ou cantoneiras de ancoragem, baseado no peso do aço estrutural por quilômetro de linha.

- Custo médio dos vários tipos de hastes de âncora/tirantes, tomado por quilômetro de linha.

D.a) Torres Autoportantes - Fundação Grelha

No caso de torres autoportantes com fundação do tipo grelha, o custo de fundações é igual ao peso das fundações, em toneladas por quilômetro, multiplicado pelo preço do aço estrutural por quilograma. O custo em Reais por quilômetro é dado por:

A_{F1} [R$/km] = Peso Fundações Grelha [t/km] x 1.000 x custo aço estrutural (R$/kg)

D.b) Torres Autoportantes - Fundação em Concreto

O custo de aquisição de concreto para fundação de torres autoportantes será considerado no item referente à execução de fundação em concreto.

D.c) Torres Estaiadas - Fundação em Grelha

Para torres estaiadas, é acrescentado ao custo da fundação o valor de aquisição de hastes de âncora/tirantes (HA), dado por:

HA [R$/km] = 4 x Nº de Estruturas x Custo de Hastes de Âncora [R$] x Nº de Condutores

Assim, o custo total de fundações será:

A_{F2} [R$/km] = A_{F1} + HA

D.d) Torres Estaiadas - Fundação em Concreto

O custo de aquisição de concreto para fundações de torres estaiadas será considerado no item referente à execução de fundação em concreto, ao qual deve ser acrescentado o valor de aquisição de hastes de âncora/tirantes (HA).

E) CABO CONDUTOR

O custo de aquisição é baseado na quantidade de material (peso do cabo) por quilômetro de linha, para o conjunto de três (3) fases, que varia com o tipo, área da seção transversal, formação do cabo e número de subcondutores por fase.

O custo de aquisição de cabos condutores depende do tipo do cabo e de sua seção transversal e é dado pela multiplicação do peso do cabo condutor, em toneladas por quilômetro, pelo preço por quilograma.

$A_{condutores}$ [R$/km] = (N) x Peso Cabo Condutor [t/km] x 1.000 x Custo Cabo Condutor (R$/kg)

Onde: N = Número de subcondutores

F) CABO PARA-RAIOS CONVENCIONAL

O custo de aquisição baseia-se na quantidade de material (peso do cabo) por quilômetro de linha, que varia em função do tipo, bitola ou área da seção transversal, formação do cabo usado e número de cabos para-raios considerados.

O custo de aquisição de cabo para-raios convencional é calculado como a multiplicação do peso do cabo para-raios, em toneladas por quilômetro, pelo preço por quilograma.

$A_{para\text{-}raios}$ [R$/km] = Peso Cabo Para-Raios [t/km] x 1.000 x Custo Cabo Para-Raios (R$/kg)

G) CABO PARA-RAIOS ÓPTICO

O custo de aquisição é caracterizado pelo número de fibras ópticas padronizado: 12, 18, 24, 36 e 48, sem considerar as características eletromecânicas do cabo. Contempla também o fornecimento de todos os acessórios envolvidos, tais como caixas de emenda, grampos de suspensão e ancoragem, amortecedores, etc.

O custo de aquisição do cabo para-raios óptico é definido de acordo com o número de fibras ópticas padronizado em: 12, 18, 24, 36 ou 48 fibras, e contempla o fornecimento de todos os acessórios envolvidos, tais como caixas de emenda, grampos de suspensão e ancoragem, amortecedores, entre outros.

H) ISOLADORES

O custo de aquisição se baseia na quantidade de isoladores usados por quilômetro de linha, variando de acordo com o tipo de isolador, características eletromecânicas e tipo de arranjo de cadeia.

Para facilitar o processamento dos dados, considera-se como referência o custo ponderado dos diversos tipos e as características eletromecânicas dos isoladores existentes na linha de transmissão, tomando como base a tensão da linha.

O custo de aquisição dos isoladores é dado pela quantidade de isoladores por quilômetro de linha vezes o custo unitário dos isoladores em Reais.

$A_{Isoladores}$ [R$/km] = Quantidade de Isoladores [Unid./km] x Custo Unitário Isoladores [R$]

A quantidade de isoladores varia conforme o tipo de torre, o nível de tensão e a configuração da cadeia de isoladores.

I) FERRAGENS E ACESSÓRIOS

O custo global de aquisição de ferragens e acessórios baseia-se nas quantidades dos seguintes materiais, dependentes de classe de tensão, por quilômetro de linha: conjuntos de ferragens componentes das cadeias de isoladores dos cabos condutores e fixação dos cabos para-raios (grampo de suspensão, grampo de ancoragem, balancins, manilhas, etc.), amortecedores, espaçadores, espaçadores-amortecedores, acessórios de cabos (luvas de emenda, luva de

reparo, armaduras, etc.), acessórios de sinalização e identificação (placas de identificação, sinalização, advertência, esferas de sinalização, balizadores, etc.).

O custo de aquisição das ferragens consiste no somatório dos custos relativos à aquisição dos conjuntos de suspensão, ancoragem e jumper, tanto para os cabos condutores quanto para os cabos para-raios.

Para todos os itens, o custo total é igual à quantidade por quilômetro vezes o custo unitário dos conjuntos, sendo que a quantidade varia com o tipo de torre e nível de tensão, enquanto os custos unitários variam com a região geográfica

O custo associado à aquisição de acessórios engloba os valores de aquisição de amortecedores do cabo para-raios e amortecedores ou espaçadores amortecedores do cabo condutor, sendo que o custo de cada item é dado pela quantidade por quilômetro multiplicada pelo custo unitário.

J) ATERRAMENTO

Essa parcela representa o custo de aquisição do fio contrapeso e seus acessórios, constante para todas as classes de tensão, por quilômetro de linha.

O custo de aterramento é dado em R$/km de linha de transmissão e, conforme mencionado anteriormente, refere-se a um aterramento típico que apresenta como contrapeso padrão o fio de aço galvanizado revestido de cobre Nº 4 AWG, com uma extensão de 1.000 m por quilômetro de linha, resultando num peso aproximado de 0,172 t/km.

K) OUTROS ACESSÓRIOS

Adotado o índice de **0,3%** sobre o valor de aquisição dos materiais.

O custo relativo a outros acessórios compreende os conjuntos de emenda, luvas, placas de identificação e/ou advertência, esferas de sinalização, etc, e corresponde à aplicação de um percentual de **0,3%** sobre o valor de aquisição dos materiais descritos nos itens de 4.1 a 4.9.

3.1.1.3. **INSPEÇÃO DE MATERIAL**

O custo representativo desta parcela é calculado mediante a aplicação do percentual definido na Tabela 3.1 sobre o valor de aquisição dos materiais.

3.1.1.4. **CANTEIRO DE OBRAS**

O custo representativo dessa parcela inclui os custos com almoxarifado e é calculado mediante a aplicação do percentual definido na Tabela 3.1 sobre o valor de aquisição dos materiais.

3.1.1.5. **CONSTRUÇÃO**

A) LIMPEZA DE FAIXA

O custo correspondente a essa parcela, como a própria rubrica indica, refere-se às despesas de supressão de vegetação, limpeza de faixa da linha e corte seletivo da vegetação. O custo de limpeza da faixa de servidão (LP) da linha de transmissão varia conforme a região geográfica e é calculado multiplicando o custo por metro quadrado pela área da faixa de servidão.

O valor em Reais por quilômetro é dado por:

LF [R$/km] = Largura (m) x 1.000 x Custo Limpeza de Faixa [R$/$m^2$]

B) EXECUÇÃO DE FUNDAÇÕES

O montante dessa parcela depende da classe de tensão e dos tipos de estrutura e fundação, sendo o resultado da composição da variedade de serviços envolvidos, dentre os quais se destacam:

- Escavação, concretagem e reaterro - tomados com base em volumes globais por quilômetro de linha;
- Montagem das grelhas ou cantoneiras de ancoragem - baseadas no peso de aço estrutural por quilômetro de linha;
- Instalação dos conjuntos de fixação de estais e hastes de âncora/tirantes para estaiamento, obtidos através da quantidade de estruturas por quilômetro de linha.

Nota: Entende-se como concretagem o fornecimento e confecção das armaduras, fôrmas e desfôrmas, assim como o fornecimento e aplicação do concreto.

B.a) Torres Autoportantes – Fundação em Grelha

Para o caso de torres autoportantes com fundação em grelha, o custo total de execução de fundações compreende os custos de escavação e os custos de montagem das fundações em grelha.

Custo Execução de Fundações [R$/km] = Custo Escavação [R$/km] + Custo Montagem Grelhas [R$/km]

A escavação em metros cúbicos por quilômetro depende do tipo de torre, nível de tensão e tipo de estrutura, e seu custo é dado pelo volume de esvavação multiplicado pelo custo por metro cúbico:

Custo Escavação [R$/km] = Volume Escavação [m^3/km] x Custo Escavação [R$/ m^3]

O custo de montagem das grelhas é dado pelo peso da fundação em grelha multiplicado pelo custo de montagem.

Custo Montagem Grelhas [R$/km] = Peso Fundação Grelhas [t/km] x Custo Montagem [R$/kg] x 1.000

B.b) Torres Estaiadas – Fundação em Grelha

Para torres estaiadas soma-se aos custos de escavação e montagem das fundações em grelha o valor da instalação de hastes/tirantes. Desta forma, o custo de execução de fundações é dado por:

Custo Execução Fundações = Custo Escavação + Custo Montagem Grelhas + Custo de Instalação Hastes/Tirantes

B.c) Torres Autoportantes – Fundação em Concreto

No caso de fundações em concreto, o custo de execução de fundações compreende os custos de escavação e os custos de concretagem.

Custo Execução de Fundações [R$/km] = Custo Escavação [R$/km] + Custo de Concretagem [R$/km]

Onde, os custos de concretagem são dados por:

Custo de Concretagem [R$/km] = Volume Concreto [$m^3$/km] x Custo Concreto [R$/ m^3]

B.d) Torres Estaiadas – Fundação em Concreto

Para torres estaiadas soma-se aos custos de escavação e concretagem o valor da instalação de hastes/tirantes. Desta forma, o custo de execução de fundações é dado por:

Custo Execução Fundações = Custo Escavação + Custo de Concretagem + Custo de Instalação Hastes/Tirantes

B.e) Estruturas de Concreto

Assim como no caso de torres autoportantes com fundação em concreto, para as estruturas de concreto, o custo de execução de fundações compreende os custos de escavação e os custos de concretagem.

Custo de Execução de Fundações [R$/km] = Custo Escavação [R$/km] + Custo de Concretagem [R$/km]

C) MONTAGEM DAS ESTRUTURAS

O custo de montagem das estruturas metálicas treliçadas baseia-se nas quantidades de aço estrutural por quilômetro de linha, variando de acordo com a classe de tensão e tipo de estrutura. No caso particular de linhas com aplicação de estruturas estaiadas, o peso do aço estrutural por quilômetro leva em consideração também o peso das estruturas autoportantes. O custo total de montagem inclui o dispêndio referente à instalação dos estais, cabos de aço para fins estruturais e respectivas ferragens.

No que tange às estruturas de concreto, o custo de montagem baseia-se na quantidade de "estruturas completas" por quilômetro de linha.

O custo de montagem é determinado pela aplicação de um índice percentual, definido na Tabela 3.1, sobre o total correspondente à aquisição do material.

O custo de montagem abrange ainda o custo da instalação de placas de identificação, advertência e pintura de torres.

D) INSTALAÇÃO DO CABO CONDUTOR

O custo de instalação do cabo condutor, dado em termos globais por quilômetro de linha, abrange o lançamento, nivelamento e grampeamento do cabo, e a instalação das cadeias de isoladores e outros acessórios, tais como: amortecedores, espaçadores-amortecedores, conjuntos de emenda, luvas de reparo e outros. O custo de montagem inclui a instalação do cabo condutor.

E) INSTALAÇÃO DO CABO PARA-RAIOS CONVENCIONAL

Esta parcela é processada de forma análoga à da instalação dos cabos condutores, contemplando ainda o custo da instalação de esferas de sinalização aérea. O custo de montagem inclui a instalação do cabo para-raios convencional.

F) INSTALAÇÃO DE CABOS PARA-RAIOS ÓPTICO

Esta parcela refere-se ao custo de instalação do cabo e seus acessórios, tais como caixas de emenda, grampos de suspensão e ancoragem, amortecedores, etc., e de atividades de confecção de emendas e testes. O custo de montagem inclui a instalação doscabos para-raios ópticos.

NOTA: Os custos de transporte dos materiais do almoxarifado do canteiro de obra até a faixa já estão incluídos nos custos de instalação respectivos.

G) INSTALAÇÃO DE ATERRAMENTO

O custo da instalação do sistema de aterramento baseia-se na quantidade de material (comprimento do fio contrapeso) instalado por quilômetro de linha, englobando, ainda, o custo da medição de resistência de aterramento. O custo de montagem inclui a instalação de aterramento.

H) CONSTRUÇÃO DE ACESSOS

O custo da abertura de estradas e caminhos de acesso às torres representa todos os serviços envolvidos nesta atividade, tais como: regularização do terreno e desvio de águas e está expresso por quilômetro de linha.

3.1.1.6. **SERVIÇOS TÉCNICOS**

I) SERVIÇOS DE TOPOGRAFIA

Refere-se aos serviços normalmente realizados para implantação do traçado, levantamento topográfico, locação das estruturas no campo e cadastramento das propriedades públicas e particulares. O custo correspondente é apresentado em termos globais por quilômetro de linha.

J) SERVIÇOS DE GEOLOGIA/SONDAGEM

Refere-se aos serviços de sondagem e classificação de solos que se fazem necessários. Inclui também o custo da atividade de medição de resistividade do solo, por sua peculiaridade. São medidos em termos globais por quilômetro de linha.

3.1.2.*ESTUDOS DE ENGENHARIA*

A parcela referente aos estudos de engenharia (viabilidade econômica, projeto básico e executivo) é determinada pela aplicação de um índice percentual definido na Tabela 3.1, sobre o total correspondente ao Custo Direto Básico.

3.1.3.*CUSTOS SOCIOAMBIENTAIS*

Essa parcela destina-se a cobrir os custos dos estudos ambientais e medidas mitigadoras decorrentes da construção da linha de transmissão, corresponde à aplicação do percentual definido na Tabela 3.1 sobre o Custo Direto Básico. A parcela de compensação ambiental mínima do custo total do empreendimento, exigida pela legislação ambiental, está contemplada neste item.

3.1.4. *COMISSIONAMENTO E ADMINISTRAÇÃO LOCAL*

As despesas subordinadas a esta parcela referem-se às atividades de fiscalização e resultam da aplicação do índice definido na Tabela 3.1 sobre o Custo Direto Básico.

3.2. *CUSTOS INDIRETOS*

Compreende o total das despesas não alocáveis diretamente à execução da obra e administração central. É determinado pela aplicação de um índice percentual, definido na Tabela 3.1.

3.2.1. *ADMINISTRAÇÃO CENTRAL*

Para os custos de administração central foi adotado o índice definido na Tabela 3.1 sobre o Custo Direto.

3.3. *EVENTUAIS*

A cobertura com gastos com indenizações de danos causados aos proprietários de terrenos ao longo da faixa de passagem da linha, desvios de estradas, relocação de linhas de transmissão e redes de distribuição ou telecomunicações, entre outros gastos imprevistos, já se encontram dentro das demais rubricas de serviços.

3.4. *VARIANTES*

Para os custos relativos à utilização de estruturas variantes para execução da obra, se aplica somente ao caso de substituições.

I.2. METODOLOGIA DE COMPOSIÇÃO DAS UNIDADE MODULARES E FORMAÇÃO DO BANCO DE PREÇOS DE REFERÊNCIA ANEEL DE SUBESTAÇÕES

O presente texto tem por objetivo estabelecer a metodologia a ser adotada na elaboração de orçamentos de subestações amparados no conceito de modulação. Os módulos são detalhados e quantificados com base em materiais, equipamentos e serviços necessários à execução do empreendimento.

1. *TERMINOLOGIA*

AN	Arranjo em Anel
BPT	Arranjo em Barra Principal e Transferência
BDDD	Arranjo em Barra Dupla Disjuntor Duplo
BD4	Arranjo em Barra Dupla (com 4 Chaves Seccionadoras)
BD5	Arranjo em Barra Dupla (com 5 Chaves Seccionadoras)
BS	Arranjo em Barra Simples
CC	Conexão de Compensador
CB	Cubículo Blindado
CCP	Conexão de Capacitor em Paralelo
CCS	Conexão de Capacitor em Série
CRB	Conexão de Reator de Barra
CRL	Conexão de Reator de Linha
CT	Conexão de Transformador
CTA	Conexão de Transformador de Aterramento
DJM	Arranjo em Disjuntor e Meio
EL	Entrada de Linha
IB	Interligação de Barras
MIG	Módulo de Infra-estrutura Geral
MIG.A	Módulo de Infra-estrutura Geral do Acessante
MIM	Módulo de Infra-estrutura de Manobra

BC	Módulo de Equipamento Banco de Capacitores
RM	Módulo de Equipamento Reator Monofásico
RT	Módulo de Equipamento Reator Trifásico
TA	Módulo de Equipamento Transformador de Aterramento
TM	Módulo de Equipamento Auto/Transformador Monofásico
TT	Módulo de Equipamento Auto/Transformador Trifásico

2. *CONSIDERAÇÕES INICIAIS*

O Banco de Preços de Referência ANEEL utiliza o conceito de modulação, em que a subestação é subdividida em unidades menores, as quais representam setores bem definidos em termos funcionais, operacionais e físicos.

Esta concepção de subestação facilita as estimativas de sua expansão, caso típico de autorização de reforços em instalações de transmissão, por trazer o detalhamento físico e respectivo orçamento dos módulos a serem utilizados no empreendimento, conferindo maior flexibilidade na elaboração de orçamentos.

Assim, uma subestação é composta por todos os módulos necessários ao seu funcionamento, como módulos de entradas de linha, de conexão de equipamentos e de infra-estrutura, como ilustrado na Figura 2.1.

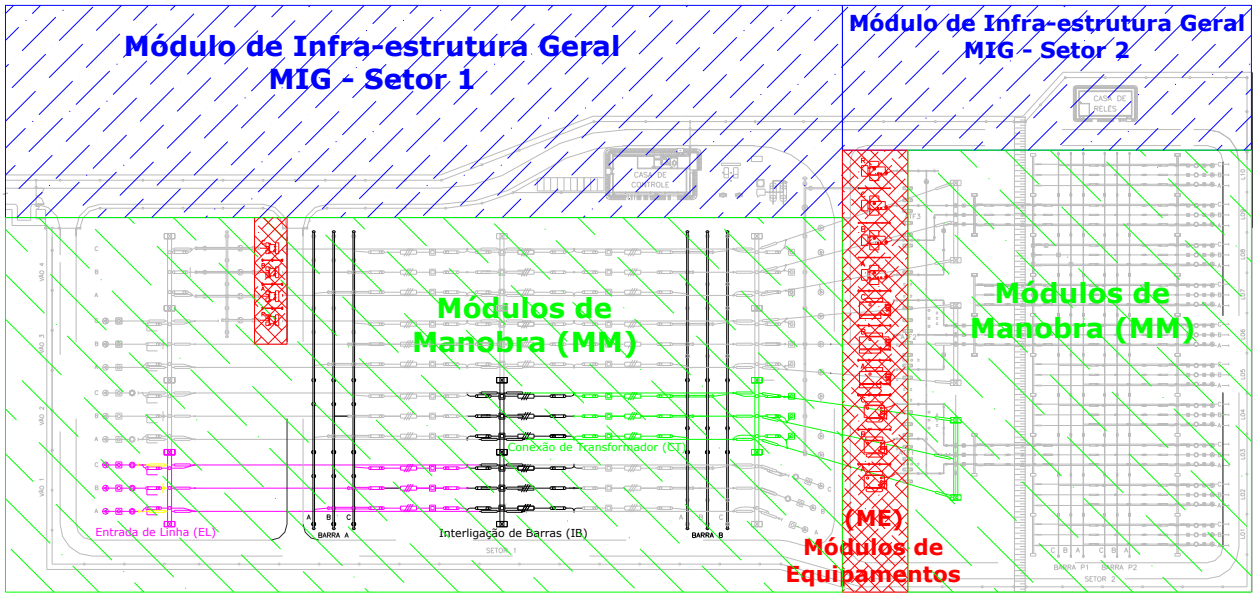

Figura 2.1 – Exemplo dos Módulos de uma Subestação.

As unidades modulares, independentemente da classe de tensão e do tipo de arranjo, subdividem-se em três tipos: Módulo de Infra-Estrutura, Módulo de Manobra e Módulo de Equipamento.

A definição das unidades modulares e dos parâmetros utilizados na eleboração dos orçamentos está fundamentado nos requisitos mínimos definidos nos Procedimentos de Rede, vigentes em Novembro de 2008, acrescidos de algumas configurações ainda existentes em instalações antigas do sistema de transmissão de energia elétrica no Brasil.

2.1. *MÓDULO DE INFRA-ESTRUTURA*

Consiste no conjunto de todos os itens (bens e serviços) de infra-estrutura comuns à subestação, tais como: terreno, cercas, terraplenagem, drenagem, grama, embritamento, pavimentação, arruamento, iluminação do pátio, proteção contra incêndio, abastecimento de água, redes de esgoto, malha de terra e cabos para-raios, canaletas principais, edificações, serviço auxiliar, área industrial e caixa separadora de óleo.

O módulo de infra-estrutura é constituído, para cada nível de tensão da subestação, por um Módulo de Infra-estrutura Geral (MIG) e pelos Módulos de Infra-estrutura de Manobra (MIM) necessários em cada etapa do empreendimento (implantação ou ampliação).

Especificamente em ampliações por parte dos acessantes, pode ser adotado um padrão sem compartilhamento, sendo necessário, portanto, um Módulo de Infra-estrutura Geral do Acessante (MIG.A).

2.2. *MÓDULO DE MANOBRA*

Consiste no conjunto de equipamentos, materiais e serviços necessários à implantação dos setores de manobra, tais como: entrada de linha (EL), conexão de transformador ou autotransformador (CT), interligação de barramentos (IB), conexão de banco de capacitores paralelo (CCP) ou série (CCS), conexão de reatores de linha (CRL) ou de barra (CRB), conexão de transformador de aterramento (CTA) e conexão de compensador (CC).

2.3. *MÓDULO DE EQUIPAMENTO*

É composto pelos equipamentos principais da subestação (transformadores, reatores, capacitores, compensadores) e pelos materiais e serviços necessários à sua instalação.

2.4. *NÍVEL DE TENSÃO E CONFIGURAÇÃO DE BARRAMENTO*

Para fins de elaboração de orçamentos, as subestações são caracterizadas segundo o nível de tensão (69, 88, 138, 230, 345, 440, 500 e 750 kV) e o arranjo físico (Barra Simples – BS, Barra Principal e Transferência – BPT, Barra Dupla a Quatro Chaves – BD4, Barra Dupla a Cinco Chaves – BD5, Barra Dupla com Disjuntor e Meio – DJM, Anel – AN e Barra Dupla Disjuntor Duplo – BDDD), conforme detalhado na Tabela 2.1.

Tabela 2.1 – Arranjos das Subestações

Tensão (kV)	BS	BPT	BD4	BD5	DJM	BDDD	AN
69	X	X		X			
88	X	X		X			
138	X	X	X	X			
230		X	X	X			
345			X		X		X
440					X	X	X
500					X	X	X
750					X	X	

Com o intuito de uniformizar as informações dos quantitativos de cada módulo, tal que se tenha um padrão de referência para os custos modulares, foi elaborada uma configuração típica para cada nível de tensão e arranjo físico, da qual fazem parte, entre outros itens: área; equipamentos principais; sistema de telecomunicações; sistema de proteção, controle e

supervisão; cabos de controle e potência; estruturas e suportes; montagem eletromecânica; canteiro de obras; comissionamento; engenharia; administração local e central; e eventuais.

2.5. *ÁREA DA SUBESTAÇÃO*

A área total da subestação é resultante da composição dos Módulos de Infra-estrutura Geral, correspondentes a cada setor, e dos Módulos de Infra-estrutura de Manobra necessários para atender à configuração final planejada, como ilustrado na Figura 2.2.

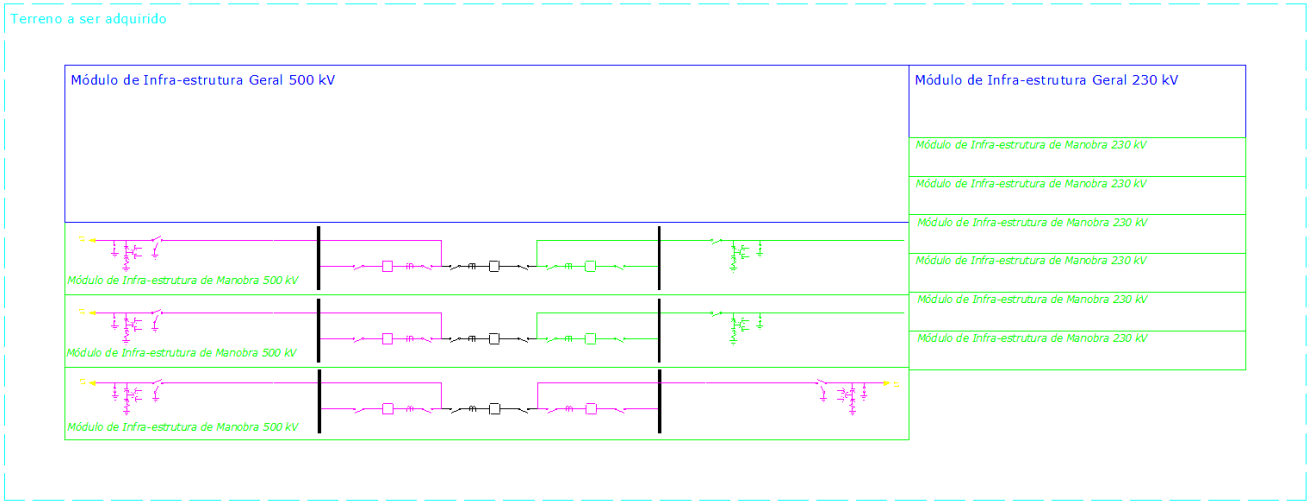

Figura 2.2 – Exemplo de Área Total da Subestação

2.5.1. *DIMENSÕES DOS MÓDULOS DE INFRA-ESTRUTURA*

Como os principais itens dos módulos de infra-estrutura são calculados em função das dimensões físicas dos setores, foram consideradas as dimensões típicas conforme a Tabela 2.2.

Tabela 2.2 – Dimensões dos Módulos de Infra-estrutura

	Módulo de Infra-estrutura Geral							
	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
Largura [m]	65	65	65	65	30	30	30	30
Comprimento [m]	370	350	350	250	140	100	100	60

Módulo de Infra-estrutura de Manobra							
750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV

Largura [m]	30	30	30	30	16	12	12	8
Comprimento [m]	370	350	350	250	140	100	100	60

2.5.2. *QUANTIDADE DE MÓDULOS DE INFRA-ESTRUTURA DE MANOBRA*

A quantidade de módulos de infra-estrutura de manobra, por setor, é calculada segundo o seguinte algoritmo:

Condição	Resultado
Se arranjo = "DJM"	qMIM = qIB + qCCS
Se arranjo ≠ "DJM"	qMIM = qIB+qEL+qCT+qCRB+qCCP+qCC+qCTA + qCCS

qEL = quantidade Entradas de Linha

qCT = quantidade Conexões de transformadores

qIB = quantidade de interligações de barras

qCRB = quantidade de conexões de reator de barra

qMIM = quantidade de módulos de infraestrutura de manobra

qCCS = quantidade de conexões de capacitor série

qCCP = quantidade de conexões de banco de capacitores paralelo

qCC = quantidade de conexões de compensador

qCTA = quantidade de conexões de transformador de aterramento

(CRL não conta área adicional)

2.6. *SISTEMA DE TELECOMUNICAÇÕES*

Para os sistemas de telecomunicações, independentemente do nível de tensão e arranjo

físico da subestação, será considerada como configuração típica o sistema óptico.

2.7. *SISTEMA DE PROTEÇÃO, CONTROLE E SUPERVISÃO*

Foram adotados sistemas digitais de proteção, controle e supervisão – SPCS, para todos os níveis de tensão, sem redundância para os sistemas de controle e supervisão. Considerou-se também um sistema de oscilografia, com oscilógrafos (Registrador Digital de Perturbações - RDP) distribuídos por módulos.

2.8. *CABOS DE CONTROLE E POTÊNCIA ATÉ 1 kV*

Padronizou-se cabos de potência até 1 kV (utilizados na distribuição dos serviços auxiliares). Considerou-se, ainda, a utilização de cabos Classe 2. Os cabos de controle são todos blindados, enquanto os de potência são sem blindagem.

2.9. *ESTRUTURAS E SUPORTES*

Como padrão para a elaboração de orçamentos, foram adotados suportes e estruturas em aço galvanizado. Para os suportes adotou-se uma estrutura média que pode ser aplicada a todos os equipamentos, de acordo com a tabela abaixo:

Tensão (kV)	Peso (kg)
750	500
500	300
440	300
345	260
230	220
138	210
88	210
69	190

O total do suporte para cada Módulo de Manobra é dado pelo somatório dos suportes

dos seguintes equipamentos: Chave seccionadora c/LT, Chave seccionada s/LT, Transformador de Potencial, Transformador de corrente, Para-raios e Isolador de Pedestal. A quantidade de suporte para cada equipamento é dada pela multiplicação da quantidade de equipamento, do peso em função da tensão (conforme tabela acima) e de um fator *k*.

- *k = 6* - Para chave seccionadora c/LT e chave seccionadora s/LT em níveis de tensão igual ou superior à 230 kV;
- *k = 3,5* - Para chave seccionadora c/LT e chave seccionadora s/LT em níveis de tensão inferior à 230 kV;e
- *k = 1* - Para demais equipamentos, qualquer que seja o nível de tensão.

A quantidade de equipamento considerada para chave seccionadora c/LT e chave seccionadora s/LT é com base no equipamento trifásico. A quantidade dos demais equipamentos é com base no equipamento monofásico.

2.10. ***CAIXA SEPARADORA DE ÓLEO***

Compreende as despesas com aquisição de materiais, obras civis e serviços necessários à instalação da caixa separadora de óleo, bem como da tubulação de interligação com a bacia de captação dos transformadores de potência e reatores e com a rede de drenagem.

Seu valor é igual ao volume de concreto estrutural aplicado multiplicado pelo custo do concreto estrutural equivalente. É considerada uma quantidade de 30 m³ de concreto por caixa, sendo adotada uma caixa por setor de manobra que tenha reator ou transformador. Foi dimensionada com o critério de probabilidade aceitável para situação de falha de apenas um equipamento por vez, sendo calculada em função do equipamento de maior volume de óleo, para um equipamento com volume de 60 m³ e a contribuição de 10% de águas pluviais e nebulizada.

2.11. ***CONCRETO ESTRUTURAL EQUIVALENTE***

O custo do concreto estrutural equivalente – CEE é composto pelo custo do concreto estrutural e pelos custos referentes às demais atividades (mão-de-obra e materiais): escavação, reaterro, fôrma, armadura, concreto, concretagem, e custos indiretos (BDI).

Composição do Custo de Concreto Estrutural Equivalente	Fator Multiplicador
Escavação	1,4
Reaterro	0,4
Fôrma	12
Armadura	100
Concreto	1
Concretagem	1
Mobilização	1

CEE= 1,4 * Esc + 0,4 * Reat + 12 * Forma + 100 * Armad + Conc + Concretagem + Mobil

2.12. *IMPOSTOS*

Na definição dos custos de aquisição de equipamentos e materiais foram considerados os impostos incidentes, bem como a diferença de ICMS entre estados.

2.13. *PEÇAS SOBRESSALENTES*

Compreendem as adquiridas juntamente com o equipamento para formação de estoque inicial de manutenção. A reposição deste estoque é considerada despesa de manutenção.

3. *ELABORAÇÃO DE ORÇAMENTOS DE SUBESTAÇÕES*

São considerados, na aquisição de equipamentos e materiais, os custos de projeto do fabricante, fabricação, ensaios, supervisão de montagem e treinamento de operação, seguro e transporte até o descarregamento na obra e impostos. Nos sistemas de telecomunicação e SPCS consideram-se ainda, na aquisição, os custos de montagem e interligação dos seus componentes, excetuando-se a montagem nas bases e as interligações dos cabos de controle.

3.1. *CUSTO DIRETO*

Compreende as despesas com aquisição de equipamentos, materiais e serviços de construção, montagem eletromecânica, canteiro de obras, comissionamento, engenharia e

administração local.

3.1.1.*MÓDULO DE INFRA-ESTRUTURA GERAL – (MIG)*

Os itens comuns aos vários setores são considerados apenas no setor de maior nível de tensão – Terreno, Cercas e Muros, Grama, Edificações, Serviço Auxiliar, Sistema de Proteção Contra-Incêndio, Sistema de Abastecimento de Água, Sistema de Telecomunicações, Sistema de Proteção, Controle e Supervisão, Área Industrial.

ITENS CONSIDERADOS APENAS NO SETOR DE MAIOR NÍVEL DE TENSÃO

3.1.1.1. **TERRENO**

Compreende todas as despesas incorridas com aquisição de área para implantar a subestação na configuração final prevista pelo planejamento. Nesta configuração deverá ser acrescida uma área com comprimento de 25 m de cada lado que poderá ser utilizada como apoio (canteiro de obras, depósitos, etc.).

Nos custos de aquisição do terreno estão incluídas todas as despesas diretas (aquisições, documentações, escrituras, etc) e indiretas (licenças ambientais, realocações de estradas, linhas de transmissão, redes de telefone, demolições, remoções etc.).

A área total de aquisição será portanto, a do retângulo que envolve todos os setores na configuração final prevista pelo planejamento. É admitida uma disposição lateral dos setores, sendo considerada a largura da área total igual a do setor mais largo acrescida de 50 metros e o comprimento igual ao somatório dos comprimentos dos setores, mais 50 metros.

ÁreaSE [m²] = (LarguraSE) * (ComprimentoSE)

Onde:

LarguraSE = $\sum Larguras_{(setor_mais_largo)}$ + (2 * 25);

ComprimentoSE = $\sum Comprimentos$ + (2 * 25).

3.1.1.2. CERCAS E MUROS EXTERNOS

Compreende todas as despesas com a aquisição dos materiais, obras civis e demais serviços necessários para a instalação e/ou construção das cercas ou muros dos limites externos da subestação. O quantitativo é igual ao perímetro externo.

Cercas [m] = 2 * (LarguraSE + ComprimentoSE)

3.1.1.3. GRAMA

Despesas com a aquisição dos materiais, obras civis e serviços de ajardinamento e enleivamento de 5% da área final planejada do terreno da subestação. Destina-se à proteção de taludes e tratamento paisagístico da área próxima à casa de controle.

Grama [m²] = 0,05 * ÁreaSE [m²] = 0,05 * ((LarguraSE) * (ComprimentoSE))

3.1.1.4. PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO

Despesas com a aquisição dos materiais, obras civis e serviços necessários a instalação do sistema de proteção contra incêndio, de uso comum: tanques hidropneumáticos, válvulas de bloqueio, tubulação, instalações elétricas, painéis, compressores, extintores e abrigos.

3.1.1.5. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Despesas com a aquisição dos materiais, obras civis e serviços para instalação de poço artesiano, caixas d'água, bombas, tubulações e acessórios. Considera-se a perfuração de um poço artesiano com profundidade média de 70 m, e um reservatório de 10 m³.

3.1.1.6. **EDIFICAÇÕES**

Abrange todas as despesas necessárias à construção de edificações na área da subestação, incluindo: casas de controle, de bombas, de serviços auxiliares, guaritas e outros. Estão incluídas também as despesas com a compra e instalação do mobiliário, sistemas de ventilação, ar condicionado, sistema de proteção contra incêndio, sistemas de proteção contra descargas atmosféricas, hidro-sanitárias (rede de água e esgoto), elétricas, telefônicas, dados e prateleiras para os cabos de controle e de telecomunicações.

Seu valor é igual ao somatório das áreas de todas as edificações. É considerado um padrão de acabamento único, sendo adotado o padrão da casa de comando, por ser a maior edificação na subestação. As quantidades adotadas são:

Edificação (m^2)	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
Casa de Comando	450	450	450	450	290	290	290	120
Guarita	12	12	12	12	12	12	12	12
Casa de Bombas	40	40	40	40	40	40	40	-
Casa do Gerador Diesel	38	38	38	38	38	38	38	21
Total	540	540	540	540	380	380	380	153

Obs.: A casa de relés está inserida nos módulos de infra-estrutura de manobra.

3.1.1.7. **SERVIÇO AUXILIAR**

Inclui todas as despesas com a aquisição de materiais: transformadores auxiliares, transformadores de iluminação, cabos alimentadores dos transformadores de 15 kV, cabos de controle e potência, cubículos, painéis CC e CA, geradores de emergência, baterias e carregadores e os serviços necessários à completa instalação e conexão à rede local. As quantidades adotadas são:

Composição	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
Transformador de Serviço Auxiliar de	2x500 kVA	2x500 kVA	2x500 kVA	2x500 kVA	2x300 kVA	2x150 kVA	2x150 kVA	2x112,5 kVA

Composição	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
13,8 kV/380-220 V								
Transformador de Iluminação de 460/380-220 V	2x75 kVA	2x75 kVA	2x75 kVA	2x75 kVA	2x75 kVA	2x45 kVA	2x45 kVA	2x45 kVA
Gerador Diesel de 480 V	2x225 kVA	2x225 kVA	2x225 kVA	2x225 kVA	1x175 kVA	1x135 kVA	1x135 kVA	1x90 kVA
Bancos de Baterias de 125 Vcc	2x500 Ah	2x500 Ah	2x500 Ah	2x500 Ah	2x300 Ah	1x250 Ah	1x250 Ah	1x200 Ah
Retificador	2x200 A	2x200 A	2x200 A	2x200 A	2x120 A	1x120 A	1x120 A	1x100 A
Cubículos Blindados de 15 kV; 800 A; 20 kA	5	5	5	5	5	5	5	5
Quadros	10	10	10	10	10	10	10	2
Cabos de Potência 15 kV (m)	1500 95 mm2	1500 95 mm2	1500 95 mm2	1500 95 mm2	900 75 mm2	900 70 mm2	900 70 mm2	300 35 mm2
Cabos de Potência 1 kV (m)	148.590	82.840	82.840	42.075	11.830	11.830	11.830	3.600
Cabos de Controle (m)	23.542	17.180	17.180	13.234	10.308	6.872	6.872	6.872

3.1.1.8. **ÁREA INDUSTRIAL**

Compreende as despesas com a aquisição de materiais e serviços necessários para a construção do apoio operacional, incluindo as respectivas instalações hidro-sanitárias, elétricas, telefônicas e de dados, em locais onde não haja qualquer infra-estrutura. É considerada uma única edificação com 130 m² para toda a subestação.

3.1.1.9. **SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO E TELECOMUNICAÇÕES**

Compreende as despesas com a aquisição dos Sistemas de Telecomunicações de voz, dados e imagem, compreendendo sistemas de transmissão óptica, rádio digital, ondas portadoras em linhas de alta tensão, alimentação, comutação, teleproteção, comunicação sem fio, gerência dos equipamentos e CFTV, instrumentos de testes, consumíveis, acessórios, ferramentas especiais, documentação técnica, licenças de software dos equipamentos e treinamentos. Um Sistema de

Telecomunicações típico do Módulo de Infra-estrutura Geral é composto dos itens da tabela abaixo.

Item	Quantidade
Sistema de Transmissão Óptico SDH STM4 (1+1)	2
Sistema de Comutação Integrada	
Sistema de Comunicação sem fio	
Sistema de Comunicação de Dados	
Sistema de Circuito Fechado de Televisão - CFTV	
Sistema de Alimentação	
Sistema Rádio de Entroncamento com a Rede Pública	
Sistema de Telessupervisão de Infra-estrutura da Estação	
Torre para Sistemas de Comunicação Móvel e Entroncamento com a Rede Pública	

3.1.1.10. SISTEMA DE PROTEÇÃO, CONTROLE E SUPERVISÃO

Compreende as despesas com a aquisição do hardware e softwares de utilização comuns a todos os sistemas de proteção, controle, medição e supervisão dos vãos componentes da subestação, incluindo a proteção de barras (quando se tratar de arranjo disjuntor e meio), a oscilografia associada, o sistema de proteção, controle, medição e supervisão dos Serviços Auxiliares, cabos de rede, peças reservas, instrumentos de teste, ferramentas especiais e treinamentos. A configuração típica adotada é:

Composição	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
Proteção de barras - Unidade central	2	$2^{1,6}$ 0^{7}	$2^{1,6}$ 0^{7}	$2^{4,6}$ 0^{7}	2	-	-	-
Módulo de Supervisão e operação	2	2	2	2	2	2	2	2
Módulo de comunicação	2	2	2	2	2	2	2	2
Módulo de engenharia e suporte à	1	1	1	1	1	1	1	1

Composição	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
manutenção								
Módulo concentrador de informações de oscilografia	1	1	1	1	1	1	1	1
Módulo de sincronização das informações	1	1	1	1	1	1	1	1
Painel de SPCS dos serviços auxiliares CA/CC	1	1	1	1	1	1	1	1
Painel de SPCS dos cubículos dos serviços auxiliares	1	1	1	1	1	1	1	1

1 – BDDD; 2 – BS; 3 – BPT; 4 – BD4; 5 – BD5; 6 – DJM; 7 - AN.

ITENS ESPECÍFICOS DE CADA SETOR

Os itens a seguir, específicos de cada setor de uma subestação, serão considerados em todos os setores implantados.

3.1.1.11. **TERRAPLENAGEM**

Compreende todas as despesas efetuadas com serviços relativos ao terreno, à área comum da subestação e de acesso externo. Engloba também os serviços de desmatamento, limpeza da área e serviços com terraplenagem (corte, aterro e compactação) com a eventual utilização de material de empréstimo. Para quantificar estes serviços foi considerado que a área a ser terraplenada possui declividade média de 2,5%.

Considerando o terreno com uma declividade constante tem-se o volume de corte igual ao volume de aterro.

Vcorte = Vaterro = (ÁreaMIG [m2] * $\sqrt{Área_{MIG}[m^2]}$) / 320

Terraplenagem [m³] = Vcorte + Vaterro = (ÁreaMIG [m²] * $\sqrt{Área_{MIG}[m^2]}$) / 160

3.1.1.12. **DRENAGEM**

Todas as despesas com a aquisição dos materiais, obras civis e serviços de captação e esgotamento de águas pluviais ou de lençóis subterrâneos de 1/3 da área terraplenada necessária para a área comum da subestação e adaptada às peculiaridades do terreno.

Drenagem [m²] = 1/3 * ÁreaMIG [m²]

3.1.1.13. **EMBRITAMENTO**

Despesas com a aquisição dos materiais, obras civis e serviços necessários ao recobrimento de 1/3 da área comum da subestação com uma camada de brita de 15 cm de espessura independentemente da tensão. Engloba limpeza e nivelamento do terreno, bem como os custos do transporte e espalhamento da brita.

Será considerada também uma área referente a 2x1,5 metros de largura e igual comprimento do MIG, para efeito integração com o MIM, nas mesmas condições descritas acima.

Embritamento [m³] = 0,15 * (1/3 * ÁreaMIG [m²] + 2 * 1,5 [m] * ComprimentoMIG [m])

3.1.1.14. **ARRUAMENTO**

Despesas com a aquisição dos materiais, obras civis e serviços de nivelamento, pavimentação e calçamento dos acessos internos considerando uma rua com largura de 7 m e extensão igual ao comprimento mais duas vezes a largura da área do MIG.

Arruamento [m²] = 7 * (2 * LarguraMIG + ComprimentoMIG)

3.1.1.15. **ILUMINAÇÃO DO PÁTIO**

Despesas com a aquisição dos materiais, obras civis e serviços necessários a instalação da iluminação da área comum da subestação e dos arruamentos. A cada 250m^2 de área será

aplicado um projetor com lâmpada de vapor de sódio 250 W, 9 m de eletroduto equivalente ao eletroduto de aço zincado 1 1/2" com conexões e 100 m de cabo equivalente ao cabo de cobre mole 1 kV 1x6 mm^2.

Iluminação [unid] = ÁreaMIG / 250 [m^2]

3.1.1.16. MALHA DE TERRA E CABOS PARA-RAIOS

Despesas com a aquisição dos materiais, obras civis e serviços necessários à implantação da rede de malha de terra na área comum da subestação, e nas áreas que interligam edificações fora da área energizada (exemplo: guarita), aterramento dos postes de iluminação das vias de acesso, bem como a instalação de hastes para-raios e cabos terra no topo das estruturas.

Considera-se como área da malha de terra o equivalente a um terço da área do MIG. Será considerada também uma área referente a 2x1,5 metros de largura e igual comprimento do MIG, para efeito integração com o MIM, nas mesmas condições descritas acima.

Malha Terra [m^2] = (1/3 * ÁreaMIG [m2] + 2 * 1,5 [m] * ComprimentoMIG [m])

3.1.1.17. CERCAS E ALAMBRADOS EM ÁREA ENERGIZADA

Despesas com aquisição dos materiais, obras civis e demais serviços necessários para a instalação e/ou construção das cercas e/ou alambrados internos da área a ser energizada. O quantitativo é igual a duas vezes o comprimento do MIG, correspondendo às cercas longitudinais da área energizada. O perímetro total será composto adicionando, em cada MIM, as cercas laterais.

CercasÁrea_Energ [m] = 2 * ComprimentoMIG [m]

3.1.1.18. CANALETAS PRINCIPAIS

Despesas com a aquisição dos materiais, obras civis e serviços para instalação das canaletas

necessárias à passagem dos cabos de controle e de potência, assim como o encaminhamento dos cabos de fibras ópticas. Incluem dutos, galerias, envelopes, canaletas, caixas de passagem, canaletas reforçadas para passagem de veículos de manutenção.

Considera-se a utilização de canaletas com 70 cm de largura interna com extensão igual ao comprimento do módulo.

Canaletas [m] = ComprimentoMIG

3.1.1.19. TRANSFORMADOR DE POTENCIAL PARA O BARRAMENTO

Compreende todas as despesas com a aquisição e serviços de montagem dos transformadores de potencial para o barramento do setor. São considerados 2 TP's para as configurações BD4, BD5, DJM e BDDD, isto é, 1 TP por seção da barra. No caso da configuração BPT, é considerada a aplicação apenas na barra principal de 1 TP por seção da barra. No caso da configuração BS , deve ser considerado a existência de somente uma barra, sendo previsto 1 TP por seção da barra.

3.1.1.20. BASES SUPORTES E ESTRUTURAS DOS TP'S DE BARRA

Compreende as despesas com a aquisição dos materiais, obras civis e serviços necessários à execução das fundações e suportes dos transformadores de potencial da barra.

O custo da fundação é calculado em função do concreto estrutural equivalente efetivamente aplicado nas fundações, conforme tabela abaixo:

Fundação Concreto Estrutural (m^3)	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
Transformador de potencial	4,67	3,5[1,6] 0[7]	3,5[1,6] 0[7]	3,5[4,6] 0[7]	1,31[3] 2,62[4,5]	1,31[2,3] 2,62[4,5]	1,31[2,3] 2,62[5]	0,58[2,3] 1,16[5]

1 – BDDD; 2 – BS; 3 – BPT; 4 – BD4; 5 – BD5; 6 – DJM; 7 - AN.

O custo dos suportes é calculado em função da quantidade de aço galvanizado, acrescido

de 25% para a montagem:

Suporte Metálico - Aço Galvanizado (kg)	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
Suportes dos TP's	1.000	600[1,6] 0[7]	600[1,6] 0[7]	520[4,6] 0[7]	220[3] 440[4,5]	210[2,3] 420[4,5]	210[2,3] 420[5]	190[2,3] 380[5]

1 – BDDD; 2 – BS; 3 – BPT; 4 – BD4; 5 – BD5; 6 – DJM; 7 - AN.

3.1.2. *MÓDULO DE INFRA-ESTRUTURA DE MANOBRA – (MIM)*

É composto pelos seguintes itens de infra-estrutura básica para os conjuntos de manobra, não devendo ser considerado em caso de complementação do conjunto de manobra:

3.1.2.1. **CERCAS E ALAMBRADOS**

Compreende todas as despesas com a aquisição dos materiais, obras civis e demais serviços necessários para a instalação e/ou construção das cercas e/ou alambrados internos da área a ser energizada. O quantitativo é igual a duas vezes a largura mais uma vez o comprimento do conjunto de manobra. As cercas e alambrados longitudinais são computados no MIG.

CercasMIM [m] = (2 * LarguraMIM [m])

3.1.2.2. **TERRAPLENAGEM**

Compreende todas as despesas efetuadas com serviços relativos ao movimento de terra necessária para a área do conjunto de manobra a ser implantado, adaptada às peculiaridades do terreno. Engloba também os serviços de desmatamento, limpeza da área e serviços com terraplenagem (corte, aterro e compactação) com a eventual utilização de material de empréstimo. Para quantificar estes serviços foi considerado que a área a ser terraplenada possui declividade média de 2,5%.

Considerando o terreno com uma declividade constante tem-se o volume de corte igual ao volume de aterro.

Vcorte = Vaterro = (ÁreaMIM [m²] * $\sqrt{Área_{MIM}[m^2]}$) / 320

Terraplenagem [m³] = Vcorte + Vaterro = (ÁreaMIM [m2] * $\sqrt{Área_{MIM}[m^2]}$) / 160

3.1.2.3. **DRENAGEM**

Todas as despesas com a aquisição dos materiais, obras civis e serviços de captação e esgotamento de águas pluviais ou de lençóis subterrâneos da área terraplenada necessária para a área energizada e adaptada às peculiaridades do terreno.

Drenagem [m²] = ÁreaMIM [m²]

3.1.2.4. **EMBRITAMENTO**

Despesas com a aquisição dos materiais, obras civis e serviços necessários ao recobrimento do pátio de manobra com uma camada de brita de 15 cm de espessura independente da tensão, estendida em 1,5 m além da cerca interna que delimita a área energizada em seu comprimento. Engloba limpeza e nivelamento do terreno, bem como os custos do transporte e espalhamento da brita. As faixas longitudinais de 1,5 m além da cerca interna são computadas no MIG

Embritamento [m³] = 0,15 [m] * (ComprimentoMIM [m] + 2 * 1,5 [m]) * (LarguraMIM [m])

3.1.2.5. **ARRUAMENTO**

Despesas com a aquisição dos materiais, obras civis e serviços de nivelamento, pavimentação e calçamento dos acessos internos considerando uma rua com largura de 7 m e extensão igual a duas vezes a largura do conjunto de manobra.

Arruamento [m²] = 7 [m] * (2 * LarguraMIM [m])

3.1.2.6. ILUMINAÇÃO DO PÁTIO

Despesas com a aquisição dos materiais, obras civis e serviços necessários à iluminação dos conjuntos de manobra da subestação (área energizada). A cada 250m2 de área será aplicado um projetor com lâmpada de vapor de sódio 250 W, 9 m de eletroduto equivalente ao eletroduto de aço zincado 1 1/2" com conexões e 100 m de cabo equivalente ao cabo de cobre mole 1 kV 1x6 mm2.

Iluminação [unid] = ÁreaMIM / 250 [m²]

3.1.2.7. MALHA DE TERRA E CABOS PARA-RAIOS

Despesas com a aquisição dos materiais, obras civis e serviços necessários à implantação da rede de malha de terra do pátio de manobra, estendida em 1,5 m além da cerca interna que delimita a área energizada no seu comprimento, bem como a instalação de hastes para-raios e cabos terra no topo das estruturas. As faixas longitudinais de 1,5 m além da cerca interna são computadas no MIG

Malha [m²] = (ComprimentoMIM [m] + 2 * 1,5 [m]) * (LarguraMIM [m])

3.1.2.8. CANALETAS

Despesas com a aquisição dos materiais, obras civis e serviços para instalação das canaletas necessárias à passagem dos cabos de controle e de potência, assim como o encaminhamento dos cabos de fibras ópticas. Estão inclusos dutos, galerias, envelopes, canaletas, caixas de passagem, canaletas reforçadas para passagem de veículos de manutenção.
Considera-se a utilização de canaletas com 50 cm de largura interna com extensão igual a metade do comprimento do conjunto de manobra.

Canaletas [m] = ½ * ComprimentoMIM

3.1.2.9. EDIFICAÇÕES

Abrange todas as despesas necessárias à construção da casa de relés. É considerado o padrão de acabamento da casa de comando. Não é adotada a utilização de casa de relés para o setor de 69 kV.

As quantidades adotadas são:

Edificação (m2)	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
Casa de Relés	32	32	32	32	12	12	12	-

3.1.2.10. TRANSFORMADOR DE POTENCIAL PARA O BARRAMENTO

Compreende todas as despesas com a aquisição e serviços de montagem dos transformadores de potencial para o barramento do setor. No caso da configuração AN é previsto 1 TP no barramento.

3.1.2.11. BASES SUPORTES E ESTRUTURAS DOS TP'S DE BARRA

Compreende as despesas com a aquisição dos materiais, obras civis e serviços necessários à execução das fundações e suportes dos transformadores de potencial da barra.

O custo da fundação é calculado em função do concreto estrutural equivalente efetivamente aplicado nas fundações, conforme tabela abaixo:

Fundação Concreto Estrutural (m^3)	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
Transformador de potencial	-	1,75[7]	1,75[7]	1,75[7]	-	-	-	-

1 – BDDD; 2 – BS; 3 – BPT; 4 – BD4; 5 – BD5; 6 – DJM; 7 - AN.

O custo dos suportes é calculado em função da quantidade de aço galvanizado, acrescido de 25% para a montagem:

Suporte Metálico - Aço Galvanizado (kg)	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
Suportes dos TP's	-	300[7]	300[7]	260[7]	-	-	-	-

1 – BDDD; 2 – BS; 3 – BPT; 4 – BD4; 5 – BD5; 6 – DJM; 7 - AN.

3.1.3. *MÓDULO DE INFRA-ESTRUTURA GERAL PARA ACESSANTE – (MIG.A)*

Em caso de ampliações para acessantes, é admitida a aplicação de uma simplificação do módulo de infra-estrutura geral, que consta dos seguintes itens:

3.1.3.1. **SERVIÇO AUXILIAR**

Inclui todas as despesas com a aquisição de materiais: transformadores auxiliares, transformadores de iluminação, cabos alimentadores dos transformadores de 15 kV, cabos de controle e potência, cubículos, painéis CC e CA, geradores de emergência, baterias e carregadores e os serviços necessários à completa instalação e conexão à rede local. As quantidades adotadas são:

Composição	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
Transformador de Serviço Auxiliar de13,8 kV/380-220 V	1x112,5 kVA	1x112,5 kVA	1x112,5 kVA	1x112,5 kVA	1x112,5 kVA	1x112,5 kVA	1x112,5 kVA	1x112,5 kVA
Transformador de Iluminação de 460/380-220 V	1x15 kVA	1x15 kVA	1x15 kVA	1x15 kVA	1x15 kVA	1x15 kVA	1x15 kVA	1x15 kVA

Composição	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
Gerador Diesel de 480 V	1x75 kVA	1x75 kVA	1x75 kVA	1x75 kVA	1x75 kVA	1x75 kVA	1x75 kVA	1x75 kVA
Bancos de Baterias de 125 Vcc	2x100 Ah	2x100 Ah	2x100 Ah	2x100 Ah	2x100 Ah	2x100 Ah	2x100 Ah	2x100 Ah
Retificador	2x60 A	2x60 A	2x60 A	2x60 A	2x60 A	2x60 A	2x60 A	2x60 A
Quadros	2	2	2	2	2	2	2	2
Cabos de Potência 15 kV	900 m 95 mm²	900 m 95 mm²	900 m 95 mm²	900 m 95 mm²	900 m 70 mm²	900 m 70 mm²	900 m 70 mm²	900 m 70 mm²

3.1.3.2. **EDIFICAÇÕES**

Abrange todas as despesas necessárias à construção de uma casa de comando totalizando 65 m².

3.1.3.3. **SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO E TELECOMUNICAÇÕES**

Compreende as despesas com a aquisição dos sistemas de telecomunicações de voz, dados e imagem, compreendendo sistemas de transmissão óptica, rádio digital, ondas portadoras em linhas de alta tensão, alimentação, comutação, teleproteção, comunicação sem fio, gerência dos equipamentos e CFTV, instrumentos de testes, consumíveis, acessórios, ferramentas especiais, documentação técnica, licenças de software dos equipamentos e treinamentos.

Um sistema de telecomunicações típico do Módulo de Infra-estrutura Geral para Acessante é composto dos itens da tabela abaixo.

Item	Quantidade
Sistema de Transmissão Óptico SDH STM4 (1+1)	2
Sistema de Comutação Integrada	
Sistema de Comunicação sem fio	

Sistema de Comunicação de Dados	
Sistema de Circuito Fechado de Televisão - CFTV	
Sistema de Alimentação	
Sistema Rádio de Entroncamento com a Rede Pública	
Sistema de Telesupervisão de Infra-estrutura da Estação	
Torre para Sistemas de Comunicação Móvel e Entroncamento com a Rede Pública	
Sistema de Comunicação entre o Acessante e a Proprietária da Instalação	

3.1.3.4. SISTEMA DE PROTEÇÃO, CONTROLE E SUPERVISÃO

Compreende as despesas com a aquisição do hardware e softwares de utilização comuns a todos os sistemas de proteção, controle, medição e supervisão dos vãos componentes dos módulos do acessante na SE, incluindo a oscilografia associada, o sistema de proteção, controle, medição e supervisão dos Serviços Auxiliares, cabos de rede, peças reservas, instrumentos de teste, ferramentas especiais e treinamentos. A configuração típica adotada é:

Composição	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
Módulo de Supervisão e operação	2	2	2	2	2	2	2	2
Módulo de comunicação	2	2	2	2	2	2	2	2
Módulo de engenharia e suporte à manutenção	1	1	1	1	1	1	1	1
Módulo concentrador de informações de oscilografia	1	1	1	1	1	1	1	1
Módulo de sincronização das informações	1	1	1	1	1	1	1	1
Painel de SPCS dos serviços auxiliares CA/CC	1	1	1	1	1	1	1	1
Painel de SPCS dos cubículos dos serviços auxiliares	1	1	1	1	1	1	1	1

3.1.3.5. CANALETAS PRINCIPAIS

Despesas com a aquisição dos materiais, obras civis e serviços para instalação das canaletas necessárias à passagem dos cabos de controle e de potência, assim como o encaminhamento dos cabos de fibras ópticas. Incluem dutos, galerias, envelopes, canaletas, caixas de passagem, canaletas reforçadas para passagem de veículos de manutenção.

Considera-se a utilização de canaletas com 70 cm de largura interna com extensão igual a ¼ do comprimento do conjunto de manobra do acessante.

Canaletas [m] = ¼ * ComprimentoMIM

3.1.4. *MÓDULO DE MANOBRA – ENTRADA DE LINHA (EL)*

É composto pelos equipamentos, materiais e serviços necessários à instalação de uma entrada de linha.

3.1.4.1. EQUIPAMENTOS

Os itens 1 a 6 compreendem a aquisição dos equipamentos. Os quantitativos estão apresentados de acordo com o nível de tensão.

Item	Equipamento	Fase	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
1	Disjuntor	3Ø	2^{1} 1^{6}	2^{1} $1^{6,7}$	2^{1} $1^{6,7}$	1	1	1	1	1
2	Chave seccionad. c/ LT	3Ø	1	1	1	1	1	1	1	1
3	Chave seccionad. s/ LT	3Ø	4^{1} 2^{6}	4^{1} $2^{6,7}$	4^{1} $2^{6,7}$	3^{4} $2^{6,7}$	2^{3} 3^{4} 4^{5}	1^{2} 2^{3} 3^{4} 4^{5}	1^{2} 2^{3} 4^{5}	1^{2} 2^{3} 4^{5}
4	Transformador de potencial capacitivo	1Ø	3	3	3	3	3	-	-	-

Item	Equipamento	Fase	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
5	Transformador de potencial indutivo	1Ø	-	-	-	-	-	3	3	3
6	Transformador de corrente	1Ø	3	3	3	3	3	3	3	3
7	Para-raios	1Ø	3	3	3	3	3	3	3	3

1 – BDDD; 2 – BS; 3 – BPT; 4 – BD4; 5 – BD5; 6 – DJM; 7 – AN.

3.1.4.2. SISTEMA DE TELECOMUNICAÇÕES E TELEPROTEÇÃO

Compreende as despesas com a aquisição dos Sistemas de Telecomunicações de voz, dados e imagem, compreendendo sistemas de transmissão óptica, rádio digital, ondas portadoras em linhas de alta tensão, alimentação, comutação, teleproteção, comunicação sem fio, gerência dos equipamentos, instrumentos de testes, consumíveis, acessórios, ferramentas especiais, documentação técnica, licenças de software dos equipamentos e treinamentos.

Um Sistema de Telecomunicações e Teleproteção típico do Módulo de Entrada de Linha é composto dos itens da tabela abaixo.

Item	Quantidade
Sistema de Acesso PDH de 2 Mbps	1[1] 2[2]
Sistema de Ondas Portadoras em Linhas de Alta Tensão (1+1)	
Sistema de Teleproteção Principal(*)	
Sistema de Teleproteção Alternada(*)	
Sistema de Comunicação Móvel para Manutenção de Linhas	

1 – 69 kV, 88 kV e 138 kV; e

2 – 230 kV, 345 kV, 440 kV, 500 kV e 750 kV.

(*) Em função dos procedimentos de rede, para o Sistema de Teleproteção Principal e Alternada, foram adotados meios físicos independentes, a saber:

- Sistema de Transmissão Óptico utilizando dois modems de teleproteção um em cada canal;
- Sistema de Ondas Portadoras em Linhas de Alta Tensão compreendendo dois equipamentos;
- OPLAT, um em cada canal, modems de teleproteção, grupo de acoplamento e as bobinas

de bloqueio.

Obs: Em casos de linhas de transmissão com necessidade de regeneração do sinal óptico e/ou repetição de rádio para manutenção de linhas de transmissão, utilizam-se os módulos adicionais: Estação Regeneradora Óptica e Repetidora de Rádio para Manutenção de Linhas.

3.1.4.3. SISTEMA DE PROTEÇÃO, CONTROLE E SUPERVISÃO

Compreende as despesas com a aquisição do sistema de proteção, controle e supervisão do vão, incluindo a oscilografia associada. Os quantitativos adotados são:

Painéis	Composição	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
Painel 1	Proteção Principal	1	1	1	1	1	-	-	-
	Proteção Primária	-	-	-	-	-	1	1	-
	Proteção Principal de Barra	1	$1^{1,6}$ 0^{7}	$1^{1,6}$ 0^{7}	$1^{4,6}$ 0^{7}	1	1	1	-
	Unidade de falha de disjuntor	1	1	1	1	1	1	1	-
	Unidade de Controle	1	1	1	1	1	1	1	-
Painel 2	Proteção Alternada	1	1	1	1	1	-	-	-
	Proteção Secundária	-	-	-	-	-	1	1	-
	Proteção Alternada de Barra	1	$1^{1,6}$ 0^{7}	$1^{1,6}$ 0^{7}	$1^{4,6}$ 0^{7}	1	1	1	-
	Unidade de falha de disjuntor	1	1	1	1	1	1	1	-
	RDP	1	1	1	1	1	1	1	-
Painel Único	Proteção Unitária	-	-	-	-	-	-	-	1
	Proteção Retaguarda	-	-	-	-	-	-	-	1
	Unidade de Proteção e Controle	-	-	-	-	-	-	-	1

1 – BDDD; 2 – BS; 3 – BPT; 4 – BD4; 5 – BD5; 6 – DJM; 7 – AN.

3.1.4.4. ESTRUTURAS E SUPORTES

Compreende as estruturas e suportes. Para o pórtico da entrada de linha foi considerada uma estrutura de porte médio, para ângulos até 18º.

Tensão	Pórtico	Suportes		Total
	Peso (kg)	Qtd	Peso (kg)	Peso (kg)
750 kV	41.000	42[1] 30[6]	21.000[1] 15.000[6]	62.000[1] 56.000[6]
500 kV	15.000	42[1] 30[6,7]	12.600[1] 9.000[6,7]	27.600[1] 24.000[6,7]
440 kV	15.000	42[1] 30[6,7]	12.600[1] 9.000[6,7]	27.600[1] 24.000[6,7]
345 kV	10.000	36[4] 30[6,7]	9.360[4] 7.800[6,7]	19.360[4] 17.800[6,7]
230 kV	17.960	30[3] 36[4] 42[5]	6.600[3] 7.920[4] 9.240[5]	24.560[3] 25.880[4] 27.200[5]
138 kV	12.320	19[2] 22,5[3] 26[4] 29,5[5]	3.990[2] 4.725[3] 5.460[4] 6.195[5]	16.310[2] 17.045[3] 17.780[4] 18.515[5]
88 kV	12.320	19[2] 22,5[3] 29,5[5]	3.990[2] 4.725[3] 6.195[5]	16.310[2] 17.045[3] 18.515[5]
69 kV	4.600	19[2] 22,5[3] 29,5[5]	3.610[2] 4.275[3] 5.605[5]	8.210[2] 8.875[3] 10.205[5]

1 – BDDD; 2 – BS; 3 – BPT; 4 – BD4; 5 – BD5; 6 – DJM; 7 – AN.

Obs.: Os pesos adotados são de estruturas leves, de maneira que, em casos de bays conjugados, o somatório dos pesos das duas colunas equivale à aplicação de uma estrutura mais pesada.

3.1.4.5. CABOS DE CONTROLE E POTÊNCIA

Compreende as despesas com a aquisição dos cabos de controle e de potência necessários às interligações entre os painéis e os equipamentos do pátio ou a quaisquer outros dispositivos definidos no projeto. Os quantitativos, em metros, adotados, são:

Composição	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
EL	18.330	16.601	16.601	13.142	9.684	6.918	6.918	2.769

3.1.4.6. ISOLADORES

Compreende isoladores de pedestal e cadeias de isoladores completas com ferragens.

Tensão	Cadeia Completa Ancoragem		Cadeia Completa Suspensão		Isolador Pedestal
	Dupla	Simples	Dupla	Simples	
750 kV	6	-	3	-	3
500 kV	6	-	3	-	3
440 kV	6	-	3	-	3
345 kV	6	-	3	-	3
230 kV	-	12	-	6	3
138 kV	-	24	-	-	3
88 kV	-	24	-	-	3
69 kV	-	15	-	-	3

3.1.4.7. BARRAMENTOS, CABOS E TUBOS

Compreende todas as despesas com a aquisição de cabos, conectores e tubos, que permitirão instalação dos barramentos e as interligações elétricas de alta tensão entre barramentos e entre os diversos equipamentos dos pátios da subestação.

Com base nas dimensões do módulo de manobra, são calculados os pesos de cabos e tubos de alumínio dos barramentos. Para os conectores e espaçadores foi considerada uma quantidade média.

Barramento	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
Cabo Nu/Tubo de Alumínio (kg)	4.700	4.700	4.700	2.000	1.440	870	870	260
Conectores/Espaçadores (un.)	102	102	102	102	86	71	71	60

3.1.4.8. **OBRAS CIVIS**

Compreende as despesas da execução das fundações dos diversos equipamentos e das estruturas e suportes. É considerada unidade de referência o concreto estrutural equivalente aplicado nas fundações, conforme tabela abaixo:

Fundação Concreto Estrutural (m3)	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
Disjuntor	22,00[6] 44,00[1]	18,00[6,7] 36,00[1]	18,00[6,7] 36,00[1]	15,00	3,39	5,07	5,07	1,66
Chave seccionad. c/ LT	12,00	10,50	10,50	10,50	3,48	1,16	1,16	5,24
Chave seccionad. s/ LT	24,00[6] 48,00[1]	21,00[6,7] 42,00[1]	21,00[6,7] 42,00[1]	31,50[4] 21,00[6,7]	6,96[3] 10,44[4] 13,92[5]	1,16[2] 2,32[3] 3,48[4] 4,64[5]	1,16[2] 2,32[3] 4,64[5]	5,24[2] 10,48[3] 20,96[5]
Transformador de potencial	7,00	5,25	5,25	5,25	3,93	3,93	3,93	1,74
Transformador de corrente	7,00	5,25	5,25	5,25	3,93	3,93	3,93	1,74
Para-raios	7,00	5,25	5,25	5,25	3,93	3,93	3,93	1,74
Pórticos	70,00	60,00	60,00	45,00	51,04	68,11	68,11	13,31
Isoladores Pedestal	7,00	5,25	5,25	5,25	1,74	1,74	1,74	1,74
Total	156,00[6] 202,00[1]	130,50[6,7] 169,50[1]	130,50[6,7] 169,50[1]	112,50[6,7] 123,00[4]	78,40[3] 81,88[4] 85,36[5]	89,03[2] 90,19[3] 91,35[4] 92,51[5]	89,03[2] 90,19[3] 92,51[5]	32,41[2] 37,65[3] 48,13[5]

1 – BDDD; 2 – BS; 3 – BPT; 4 – BD4; 5 – BD5; 6 – DJM; 7 – AN.

3.1.5.***MÓDULO DE MANOBRA – INTERLIGAÇÃO DE BARRAMENTOS (IB)***

É composto pelos equipamentos, materiais e serviços necessários à instalação de uma

interligação de barras.

3.1.5.1. EQUIPAMENTOS

Os itens 1 a 3 compreendem a aquisição dos equipamentos. Os quantitativos estão apresentados de acordo com o nível de tensão.

Item	Equipamento	Fase	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
1	Disjuntor	3Ø	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Chave seccionad. s/ LT	3Ø	2	2	2	2	2	2	2	2
3	Transformador de corrente	1Ø	6	6	6	6	3	3	3	3

Obs.: Nas configurações BDDD, BS e AN não estão previstos estes módulos. Somente nas configurações BPT, BD4, BD5 e DJM.

3.1.5.2. SISTEMA DE PROTEÇÃO, CONTROLE E SUPERVISÃO

Compreende as despesas com a aquisição do sistema de proteção, controle, medição e supervisão e oscilografia do vão de interligação das barras. Os quantitativos adotados são:

Painéis	Composição	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
Painel Único	Unidade de falha de disjuntor	1	1	1	1	1	1	1	-
	Proteção de Barra – Unidade	-	-	-	-	1	1	1	-
	Proteção de Barra – Unidade de	-	-	-	-	1	1	1	-
	Unidade de Controle	1	1	1	1	1	1	1	1

3.1.5.3. ESTRUTURAS E SUPORTES

Compreende as estruturas e suportes. Para o pórtico da interligação de barramentos foi

considerada uma estrutura de porte médio, para ângulos até 18º.

Tensão	Pórtico	Suportes		Total
	Peso (kg)	Qtd	Peso (kg)	Peso (kg)
750 kV	82.000	36	18.000	100.000
500 kV	30.000	36	10.800	40.800
440 kV	30.000	36	10.800	40.800
345 kV	20.000	36	9.360	29.360
230 kV	17.960	18	3.960	21.920
138 kV	12.320	13	2.730	15.050
88 kV	12.320	13	2.730	15.050
69 kV	4.600	13	2.470	7.070

Obs.: Os pesos adotados são de estruturas leves de maneira que, em casos de bays conjugados, o somatório dos pesos das duas colunas equilave à aplicação de uma estrutura mais pesada.

3.1.5.4. CABOS DE CONTROLE E POTÊNCIA

Compreende as despesas com a aquisição dos cabos de controle e de potência necessários às interligações entre os painéis e os equipamentos do pátio ou a quaisquer outros dispositivos definidos no projeto. Os quantitativos, em metros, adotados são:

Composição	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
IB	13.489	12.452	12.452	10.377	8.302	6.088	6.088	3.047

3.1.5.5. ISOLADORES

Compreende isoladores de pedestal e cadeias de isoladores completas com ferragens.

Tensão	Cadeia Completa Ancoragem		Cadeia Completa Suspensão		Isolador Pedestal
	Dupla	Simples	Dupla	Simples	
750 kV	6	-	-	-	18
500 kV	6	-	-	-	18
440 kV	6	-	-	-	18
345 kV	6	-	-	-	18
230 kV	-	6	-	3	3
138 kV	-	6	-	3	3
88 kV	-	6	-	3	3
69 kV	-	6	-	-	3

3.1.5.6. BARRAMENTOS, CABOS E TUBOS

Compreende todas as despesas com a aquisição de cabos, conectores e tubos, que permitirão instalação dos barramentos e as interligações elétricas de alta tensão entre barramentos e entre os diversos equipamentos dos pátios da subestação.

Com base nas dimensões do módulo de manobra são calculados os pesos de cabos e tubos de alumínio dos barramentos. Para os conectores e espaçadores foram consideradas uma quantidade média.

Barramento	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
Cabo Nu/Tubo de Alumínio (kg)	8.341	5.246	5.246	5.246	1.232	520	520	160
Conectores/Espaçadores (un.)	102	102	102	102	21	27	27	54

3.1.5.7. OBRAS CIVIS

Compreende as despesas da execução das fundações dos diversos equipamentos e das estruturas e suportes. É considerado como unidade de referência o concreto estrutural equivalente aplicado nas fundações, conforme tabela abaixo:

Fundação Concreto Estrutural (m³)	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
Disjuntor	22,00	18,00	18,00	15,00	3,39	5,07	5,07	1,66
Chave seccionad. s/ LT	24,00	21,00	21,00	21,00	6,96	2,32	2,32	10,48
Transformador de corrente	14,00	10,5	10,5	10,5	3,93	3,93	3,93	1,74
Pórticos	140,00	120,00	120,00	90,00	51,04	68,11	68,11	13,31
Isoladores Pedestal	42,00	31,50	31,50	31,50	1,74	1,74	1,74	1,74
Total	242,00	201,00	201,00	168,00	67,06	81,17	81,17	28,93

3.1.6. *MÓDULO DE MANOBRA – CONEXÃO DE AUTO/TRANSFORMADOR (CT)*

É composto pelos equipamentos, materiais e serviços necessários à instalação de uma conexão de auto/transformador.

3.1.6.1. **EQUIPAMENTOS**

Os itens 1 a 5 compreendem a aquisição dos equipamentos. Os quantitativos estão apresentados de acordo com o nível de tensão.

Item	Equipamento	Fase	750 kV	500 kV	4400 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
1	Disjuntor	3Ø	2^{1} 1^{6}	2^{1} $1^{6,7}$	2^{1} $1^{6,7}$	1	1	1	1	1
2	Chave seccionad. s/ LT	3Ø	4^{1} 3^{6}	4^{1} $3^{6,7}$	4^{1} $3^{6,7}$	4^{4} $3^{6,7}$	3^{3} 4^{4} 5^{5}	2^{2} 3^{3} 4^{4} 5^{5}	2^{2} 3^{3} 5^{5}	2^{2} 3^{3} 5^{5}
3	Transformador de corrente	1Ø	3	3	3	3	3	3	3	3
4	Para-raios	1Ø	3	3	3	3	3	3	3	3

1 – BDDD; 2 – BS; 3 – BPT; 4 – BD4; 5 – BD5; 6 – DJM; 7 – AN.

3.1.6.2. **ESTRUTURAS E SUPORTES**

Compreende as estruturas e suportes.

Tensão	Pórtico	Suportes		Total
	Peso (kg)	Qtd	Peso (kg)	Peso (kg)
750 kV	41.000	33[1] 27[6]	16.500[1] 13.500[6]	57.500[1] 54.500[6]
500 kV	30.000	33[1] 27[6,7]	9.900[1] 8.100[6,7]	39.900[1] 38.100[6,7]
440 kV	30.000	33[1] 27[6,7]	9.900[1] 8.100[6,7]	39.900[1] 38.100[6,7]
345 kV	20.000	33[4] 27[6,7]	8.580[4] 7.020[6,7]	28.580[4] 27.020[6,7]
230 kV	17.960	30[3] 36[4] 42[5]	6.600[3] 7.920[4] 9.240[5]	24.560[3] 25.880[4] 27.200[5]
138 kV	12.320	19[2] 22,5[3] 26[4] 29,5[5]	3.990[2] 4.725[3] 5.460[4] 6.195[5]	16.310[2] 17.045[3] 17.780[4] 18.515[5]
88 kV	12.320	19[2] 22,5[3] 29,5[5]	3.990[2] 4.725[3] 6.195[5]	16.310[2] 17.045[3] 18.515[5]
69 kV	4.600	16[2] 19,5[3] 26,5[5]	3.040[2] 3.705[3] 5.035[5]	7.640[2] 8.305[3] 9.635[5]

1 – BDDD; 2 – BS; 3 – BPT; 4 – BD4; 5 – BD5; 6 – DJM; 7 – AN.

Obs: Os pesos adotados são de estruturas leves de maneira que, em casos de bays conjugados, o somatório dos pesos das duas colunas equilave à aplicação de uma estrutura mais pesada.

3.1.6.3. CABOS DE CONTROLE E POTÊNCIA

Compreende as despesas com a aquisição dos cabos de controle e de potência necessários às interligações entre os painéis e os equipamentos do pátio ou a quaisquer outros dispositivos definidos no projeto.

Os quantitativos, em metros, adotados são:

Composição	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
CT	18.468	16.601	16.601	12.866	9.132	6.918	6.918	3.461

3.1.6.4. SISTEMA DE PROTEÇÃO, CONTROLE E SUPERVISÃO

Compreende as despesas com a aquisição do sistema de proteção, controle, medição, supervisão e oscilografia do vão, incluindo o sistema de controle automático de regulação de tensão. Os quantitativos adotados são:

Painéis	Composição	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
Painel 1 Alta	Proteção Principal	1	1	1	1	1	-	-	-
	Proteção Primária	-	-	-	-	-	1	1	-
	Proteção Principal de Barra	1	$1^{1,6}$ 0^{7}	$1^{1,6}$ 0^{7}	$1^{4,6}$ 0^{7}	1	1	1	-
	Unidade de falha de disjuntor	1	1	1	1	1	1	1	-
	Unidade de Controle	1	1	1	1	1	1	1	-
Painel 2 Alta	Proteção Alternada	1	1	1	1	1	-	-	-
	Proteção Secundária	-	-	-	-	-	1	1	-
	Proteção do terciário	1	1	1	1	1	1	1	-
	Proteção Alternada de Barra	1	$1^{1,6}$ 0^{7}	$1^{1,6}$ 0^{7}	$1^{4,6}$ 0^{7}	1	1	1	-
	Unidade de falha de disjuntor	1	1	1	1	1	1	1	-
	RDP	1	1	1	1	1	1	1	-
Painel 1 Baixa	Proteção Principal	-	1	1	1	1	-	-	-
	Proteção Primária	-	-	-	-	-	1	1	-
	Unidade de falha de disjuntor	1	1	1	1	1	1	1	-
	Unidade de Controle	-	1	1	1	1	1	1	-

Painéis	Composição	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
	Proteção Principal de Barra	-	$1^{1,6}$ 0^{7}	$1^{1,6}$ 0^{7}	$1^{4,6}$ 0^{7}	1	1	1	-
Painel 2 Baixa	Proteção Alternada	-	1	1	1	1	-	-	-
	Proteção Secundária	-	-	-	-	-	1	1	-
	Proteção Alternada de Barra	-	$1^{1,6}$ 0^{7}	$1^{1,6}$ 0^{7}	$1^{4,6}$ 0^{7}	1	1	1	-
	Unidade de falha de disjuntor	-	1	1	1	1	1	1	-
	Unidade de controle de tensão	-	1	1	1	1	1	1	-
	RDP	-	1	1	1	1	1	1	-
Painel Alta Único	Unidade de Controle	-	-	-	-	-	-	-	1
	Proteção Unitária	-	-	-	-	-	-	-	1
	Proteção retaguarda	-	-	-	-	-	-	-	1
Painel Baixa Único	Unidade de Controle	-	-	-	-	-	-	-	1
	Proteção Retaguarda	-	-	-	-	-	-	-	1
	Unidade de controle de tensão	-	-	-	-	-	-	-	1

1 – BDDD; 2 – BS; 3 – BPT; 4 – BD4; 5 – BD5; 6 – DJM; 7 – AN.

3.1.6.5. **ISOLADORES**

Compreende isoladores de pedestal e cadeias de isoladores completas com ferragens.

Tensão	Cadeia Completa Ancoragem		Cadeia Completa Suspensão		Isolador Pedestal
	Dupla	Simples	Dupla	Simples	
750 kV	6	-	3	-	3
500 kV	6	-	3	-	3
440 kV	6	-	3	-	3
345 kV	6	-	3	-	3
230 kV	-	6	-	-	6
138 kV	-	6	-	-	6
88 kV	-	6	-	-	6

69 kV	-	6	-	-	3

3.1.6.6. BARRAMENTOS, CABOS E TUBOS

Compreende todas as despesas com a aquisição de cabos, conectores e tubos, que permitirão a instalação dos barramentos e as interligações elétricas de alta tensão entre barramentos e diversos equipamentos dos pátios da subestação. Com base nas dimensões do módulo de manobra, são calculados os pesos de cabos e tubos de alumínio dos barramentos. Para os conectores e espaçadores, foi considerado um valor médio.

Barramento	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
Cabo Nu/Tubo de Alumínio (kg)	6.496	4.826	4.826	4.826	1.198	618	618	150
Conectores/Espaçadores (un.)	103	103	103	103	76	65	65	54

3.1.6.7. OBRAS CIVIS

Compreende as despesas da execução das fundações dos diversos equipamentos e das estruturas e suportes. É considerado como unidade de referência o concreto estrutural equivalente aplicado nas fundações, conforme tabela abaixo:

Fundação Concreto Estrutural (m^3)	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
Disjuntor	22,00[6] 44,00[1]	18,00[6,7] 36,00[1]	18,00[6,7] 36,00[1]	15,00	3,39	5,07	5,07	1,66
Chave seccionad. s/ LT	48,00[1] 36,00[6]	42,00[1] 31,50[6,7]	42,00[1] 31,50[6,7]	42,00[4] 31,50[6,7]	10,44[3] 13,92[4] 17,40[5]	2,32[2] 3,48[3] 4,64[4] 5,80[5]	2,32[2] 3,48[3] 5,80[5]	10,48[2] 15,72[3] 26,20[5]
Transformador de corrente	7,00	5,25	5,25	5,25	3,93	3,93	3,93	1,74
Para-raios	7,00	5,25	5,25	5,25	1,74	1,74	1,74	1,74
Pórticos	70,00	120,00	120,00	90,00	51,04	68,11	68,11	13,31

Fundação Concreto Estrutural (m^3)	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
Isoladores Pedestal	7,00	5,25	5,25	5,25	3,48	3,48	3,48	1,74
Total	183,00[1] 149,00[6]	213,75[1] 185,25[6,7]	213,75[1] 185,25[6,7]	162,75[4] 152,25[6,7]	74,02[3] 77,50[4] 80,98[5]	84,65[2] 85,81[3] 86,97[4] 88,13[5]	84,65[2] 85,81[3] 88,13[5]	30,67[2] 35,91[3] 46,39[5]

1 – BDDD; 2 – BS; 3 – BPT; 4 – BD4; 5 – BD5; 6 – DJM; 7 – AN.

Obs.: as bases em concreto armado com as suas paredes corta-fogo, caixas coletoras, arruamentos, trilhos e afins, estão incluídos no módulo de equipamento especial.

3.1.7. *MÓDULO DE MANOBRA – CONEXÃO DE REATOR (CRB, CRL)*

É composto pelos equipamentos, materiais e serviços necessários à instalação de uma conexão de reator.

3.1.7.1. **EQUIPAMENTOS**

Os itens 1 a 4 compreendem a aquisição dos equipamentos. Os quantitativos estão apresentados de acordo com o nível de tensão.

Conexão de Reator de Barra

Item	Equipamento	Fase	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
1	Disjuntor	3Ø	2[1] 1[6]	2[1] 1[6,7]	2[1] 1[6,7]	1	1	1	1	1
2	Chave seccionad. s/ LT	3Ø	4[1] 3[6]	4[1] 3[6,7]	4[1] 3[6,7]	4[4] 3[6,7]	3[3] 4[4] 5[5]	2[2] 3[3] 4[4] 5[5]	2[2] 3[3] 5[5]	2[2] 3[3] 5[5]

Item	Equipamento	Fase	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
3	Transformador de corrente	1Ø	3	3	3	3	3	3	3	3
4	Transformador de potencial capacitivo	1Ø	1	1	1	1	1	-	-	-
5	Para-raios	1Ø	3	3	3	3	3	3	3	3

1 – BDDD; 2 – BS; 3 – BPT; 4 – BD4; 5 – BD5; 6 – DJM; 7 – AN.

Conexão de Reator de Linha - Manobrável

Item	Equipamento	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
1	Disjuntor	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Chave seccionad. s/ LT	1	1	1	1	1	1	1	1
3	Para-raios	3	3	3	3	3	3	3	3

Conexão de Reator de Linha - Não Manobrável

Item	Equipamento	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
1	Chave seccionad. s/ LT	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Para-raios	3	3	3	3	3	3	3	3

3.1.7.2. **SISTEMA DE PROTEÇÃO, CONTROLE E SUPERVISÃO**

Compreende as despesas com a aquisição do sistema de proteção, controle, medição, supervisão e oscilografia do vão. Os quantitativos adotados são:

Conexão de Reator de Barra

Painéis	Composição	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
Painel 1	Proteção Principal	1	1	1	1	1	-	-	-
	Proteção Primária	-	-	-	-	-	1	1	1
	Proteção Principal de Barra	1	1[1,6,7]	1[1,6,7]	1[4,6,7]	1	1	1	-
	Unidade de falha de disjuntor	1	1	1	1	1	1	1	-
	Unidade de Controle	1	1	1	1	1	1	1	1
	Proteção Alternada	1	1	1	1	1	-	-	-

Painéis	Composição	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
Painel 2	Proteção Secundária	-	-	-	-	-	1	1	1
	Proteção Alternada de Barra	1	$1^{1,6}$ 0^{7}	$1^{1,6}$ 0^{7}	$1^{4,6}$ 0^{7}	1	1	1	-
	Unidade de falha de disjuntor	1	1	1	1	1	1	1	1
	RDP	1	1	1	1	1	1	1	-

1 – BDDD; 2 – BS; 3 – BPT; 4 – BD4; 5 – BD5; 6 – DJM; 7 – AN.

Conexão de Reator de Linha - Manobrável

Painéis	Composição	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
Painel 1	Proteção Principal	1	1	1	1	1		-	-
	Proteção Primária	-	-	-	-	-	1	1	1
	Unidade de falha de disjuntor	1	1	1	1	1	1	1	1
	Unidade de Controle	1	1	1	1	1	1	1	1
Painel 2	Proteção Alternada	1	1	1	1	1	-	-	-
	Proteção Secundária	-	-	-	-	-	1	1	1
	Unidade de falha de disjuntor	1	1	1	1	1	1	1	1

Conexão de Reator de Linha – Não Manobrável

Painéis	Composição	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
Painel 1	Proteção Principal	1	1	1	1	1	-	-	-
	Proteção Primária	-	-	-	-	-	1	1	1
	Unidade de Controle	1	1	1	1	1	1	1	1
Painel 2	Proteção Alternada	1	1	1	1	1	-	-	-
	Proteção Secundária	-	-	-	-	-	1	1	1

3.1.7.3. **ESTRUTURAS E SUPORTES**

Compreende as estruturas e suportes.

Conexão de Reator de Barra

Tensão	Pórtico	Suportes		Total
	Peso (kg)	Qtd	Peso (kg)	Peso (kg)
750 kV	41.000	37[1] 31[6]	18.500[1] 15.500[6]	59.500[1] 56.500[6]
500 kV	15.000	37[1] 31[6,7]	11.100[1] 9.300[6,7]	26.100[1] 24.300[6,7]
440 kV	15.000	37[1] 31[6,7]	11.100[1] 9.300[6,7]	26.100[1] 24.300[6,7]
345 kV	10.000	37[4] 31[6,7]	9.620[4] 8.060[6,7]	19.620[4] 18.060[6,7]
230 kV	17.960	31[3] 37[4] 43[5]	6.820[3] 8.140[4] 9.460[5]	24.780[3] 26.100[4] 27.420[5]
138 kV	12.320	19[2] 22,5[3] 26[4] 29,5[5]	3.990[2] 4.725[3] 5.460[4] 6.195[5]	16.310[2] 17.045[3] 17.780[4] 18.515[5]
88 kV	12.320	19[2] 22,5[3] 29,5[5]	3.990[2] 4.725[3] 6.195[5]	16.310[2] 17.045[3] 18.515[5]
69 kV	4.600	16[2] 19,5[3] 26,5[5]	3.040[2] 3.705[3] 5.035[5]	7.640[2] 8.305[3] 9.635[5]

1 – BDDD; 2 – BS; 3 – BPT; 4 – BD4; 5 – BD5; 6 – DJM; 7 – AN.

Conexão de Reator de Linha

Tensão	Pórtico	Suportes		Total
	Peso (kg)	Qtd	Peso (kg)	Peso (kg)
750 kV	-	12	6.000	6.000
500 kV	-	12	3.600	3.600
440 kV	-	12	3.600	3.600

345 kV	-	12	3.120	3.120
230 kV	7.220	12	2.640	9.860
138 kV	4.840	9,5	1.995	6.835
88 kV	4.840	9,5	1.995	6.835
69 kV	-	6,5	1.235	1.235

Obs.: Os pesos adotados são de estruturas leves de maneira que, em casos de bays conjugados, o somatório dos pesos das duas colunas equilavem a aplicação de uma estrutura mais pesada.

3.1.7.4. CABOS DE CONTROLE E POTÊNCIA

Compreende as despesas com a aquisição dos cabos de controle e de potência necessários às interligações entre os painéis e os equipamentos do pátio ou a quaisquer outros dispositivos definidos no projeto. Os quantitativos, em metros, adotados são:

Composição	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
CRB	12.901,25	11.760,00	11.760,00	9.477,50	7.195,00	5.535,00	5.535,00	4.258,00
CRL	13.627,00	12.728,00	12.728,00	10.930,00	9.132,00	6.918,00	6.918,00	4.756,00

3.1.7.5. ISOLADORES

Compreende isoladores de pedestal e cadeias de isoladores completas com ferragens.

Conexão de Reator de Barra

Tensão	Cadeia Completa Ancoragem		Cadeia Completa Suspensão		Isolador Pedestal
	Dupla	Simples	Dupla	Simples	
750 kV	6	-	3	-	6
500 kV	6	-	3	-	6
440 kV	6	-	3	-	6
345 kV	6	-	3	-	6
230 kV	-	6	-	3	6

Tensão	Cadeia Completa Ancoragem		Cadeia Completa Suspensão		Isolador Pedestal
	Dupla	Simples	Dupla	Simples	
138 kV	-	6	-	3	6
88 kV	-	6	-	3	6
69 kV	-	-	-	-	3

Conexão de Reator de Linha

Tensão	Cadeia Completa Ancoragem		Cadeia Completa Suspensão		Isolador Pedestal
	Dupla	Simples	Dupla	Simples	
750 kV	-	-	-	-	3
500 kV	-	-	-	-	3
440 kV	-	-	-	-	3
345 kV	-	-	-	-	3
230 kV	-	-	6	-	3
138 kV	-	-	-	6	3
88 kV	-	-	-	6	3
69 kV	-	-	-	-	-

3.1.7.6. **BARRAMENTOS, CABOS E TUBOS**

Compreende todas as despesas com a aquisição de cabos, conectores e tubos, que permitirão instalação dos barramentos e as interligações elétricas de alta tensão entre barramentos e entre os diversos equipamentos dos pátios da subestação.

Com base nas dimensões do módulo de manobra são calculados os pesos de cabos e tubos de alumínio dos barramentos. Para os conectores e espaçadores foram considerados uma quantidade média.

Conexão de Reator de Barra

Barramento	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
Cabo Nu/Tubo de Alumínio (kg)	6.452	5.864	5.864	5.864	1.100	520	520	60
Conectores/Espaçadores (un.)	30	30	30	30	75	64	64	15

Conexão de Reator de Linha

Barramento	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
Cabo Nu/Tubo de Alumínio (kg)	1.164	1.164	1.164	1.164	298	520	520	520
Conectores/Espaçadores (un.)	30	30	30	30	21	27	27	27

3.1.7.7. **OBRAS CIVIS**

Compreende as despesas da execução das fundações dos diversos equipamentos e das estruturas e suportes.

É considerado como unidade de referência o concreto estrutural equivalente aplicado nas fundações, conforme tabela abaixo:

Conexão de Reator de Barra

Fundação Concreto Estrutural (m³)	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
Disjuntor	22,00[6] 44,00[1]	18,00[6,7] 36,00[1]	18,00[6,7] 36,00[1]	15,00	3,39	5,07	5,07	1,66
Chave seccionad. s/ LT	36,00[6] 48,00[1]	31,50[6,7] 42,00[1]	31,50[6,7] 42,00[1]	42,00[4] 31,50[6,7]	10,44[3] 13,92[4] 17,40[5]	2,32[2] 3,48[3] 4,64[4] 5,80[5]	2,32[2] 3,48[3] 5,80[5]	10,48[2] 15,72[3] 26,20[5]
Transformador de corrente	7,00	5,25	5,25	5,25	3,93	3,93	3,93	1,74
Transformador de	2,33	1,75	1,75	1,75	1,31	-	-	-

Fundação Concreto Estrutural (m³)	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
potencial								
Para-raios	7,00	5,25	5,25	5,25	1,74	1,74	1,74	1,74
Pórticos	70,00	60,00	60,00	45,00	51,04	68,11	68,11	13,31
Isoladores Pedestal	14,00	10,50	10,50	10,50	3,48	3,48	3,48	1,74
Total	158,33[6] 192,33[1]	132,25[6,7] 160,75[1]	132,25[6,7] 160,75[1]	124,75[4] 114,25[6,7]	75,33[3] 78,81[4] 82,29[5]	84,65[2] 85,81[3] 86,97[4] 88,13[5]	84,65[2] 85,81[3] 88,13[5]	30,67[2] 35,91[3] 46,39[5]

1 – BDDD; 2 – BS; 3 – BPT; 4 – BD4; 5 – BD5; 6 – DJM; 7 – AN.

Conexão de Reator de Linha - Manobrável

Fundação Concreto Estrutural (m³)	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
Disjuntor	22,00	18,00	18,00	15,00	3,39	5,07	5,07	-
Chave seccionad. s/ LT	12,00	10,50	10,50	10,50	3,48	1,16	1,16	-
Para-raios	7,00	5,25	5,25	5,25	1,74	1,74	1,74	-
Pórticos	-	-	-	-	25,52	17,03	17,03	-
Isoladores Pedestal	7,00	5,25	5,25	5,25	1,74	1,74	1,74	-
Total	48,00	39,00	39,00	36,00	35,87	26,74	26,74	-

Obs.: as bases em concreto armado com as suas paredes corta-fogo, caixas coletoras, arruamentos, trilhos e afins, estão incluídos no módulo de equipamento.

Conexão de Reator de Linha – Não Manobrável

Fundação Concreto Estrutural (m³)	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
Chave seccionad. s/ LT	12,00	10,50	10,50	10,50	3,48	1,16	1,16	-

Fundação Concreto Estrutural (m^3)	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
Para-raios	7,00	5,25	5,25	5,25	1,74	1,74	1,74	-
Pórticos	-	-	-	-	25,52	17,03	17,03	-
Isoladores Pedestal	7,00	5,25	5,25	5,25	1,74	1,74	1,74	-
Total	26,00	21,00	21,00	21,00	32,48	21,67	21,67	-

Obs.: as bases em concreto armado com as suas paredes corta-fogo, caixas coletoras, arruamentos, trilhos e afins, estão incluídos no módulo de equipamento.

3.1.8. *MÓDULO DE MANOBRA – CONEXÃO DE BANCO DE CAPACITORES PARALELO (CCP)*

É composto pelos equipamentos, materiais e serviços necessários à instalação de uma conexão de banco de capacitores paralelo.

3.1.8.1. **EQUIPAMENTOS**

Os itens 1 a 6 compreendem a aquisição dos equipamentos. Os quantitativos estão apresentados de acordo com o nível de tensão.

Item	Equipamento	Fase	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
1	Disjuntor	3Ø	-	2^{1} $1^{6,7}$	2^{1} $1^{6,7}$	1	1	1	1	1
2	Chave seccionad. c/ LT	3Ø	-	1	1	1	1	1	1	1
3	Chave seccionad. s/ LT	3Ø	-	3^{1} $2^{6,7}$	3^{1} $2^{6,7}$	3^{4} $2^{6,7}$	2^{3} 3^{4} 4^{5}	1^{2} 2^{3} 3^{4} 4^{5}	1^{2} 2^{3} 4^{5}	1^{2} 2^{3} 4^{5}
4	Transformador de potencial capacitivo	1Ø	-	3	3	3	3	-	-	-
5	Transformador de corrente	1Ø	-	3	3	3	3	3	3	3
6	Para-raios	1Ø	-	3	3	3	3	3	3	3

1 – BDDD; 2 – BS; 3 – BPT; 4 – BD4; 5 – BD5; 6 – DJM; 7 – AN.

3.1.8.2. SISTEMA DE PROTEÇÃO, CONTROLE E SUPERVISÃO

Compreende as despesas com a aquisição do sistema de proteção, controle, medição, supervisão e oscilografia do vão. Os quantitativos adotados são:

Painéis	Composição	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
Painel 1	Proteção Principal (Unitária e Retaguarda)	-	1	1	1	1	-	-	-
	Proteção Primária	-	-	-	-	-	1	1	1
	Proteção Principal de Barra	-	$1^{1,6}$ 0^{7}	$1^{1,6}$ 0^{7}	$1^{4,6}$ 0^{7}	1	1	1	-
	Unidade de falha de disjuntor	-	1	1	1	1	1	1	1
	RDP	-	1	1	1	1	1	1	-
	Unidade de Controle do Módulo	-	1	1	1	1	1	1	1
Painel 2	Proteção Alternada	-	1	1	1	1	-	-	-
	Proteção Secundária	-	-	-	-	-	1	1	1
	Proteção Alternada de Barra	-	$1^{1,6}$ 0^{7}	$1^{1,6}$ 0^{7}	$1^{4,6}$ 0^{7}	1	1	1	-
	Unidade de falha de disjuntor	-	1	1	1	1	1	1	1
	Unidade de Controle do banco	-	1	1	1	1	1	1	1

1 – BDDD; 2 – BS; 3 – BPT; 4 – BD4; 5 – BD5; 6 – DJM; 7 – AN.

3.1.8.3. CABOS DE CONTROLE E POTÊNCIA

Compreende as despesas com a aquisição dos cabos de controle e de potência necessários às interligações entre os painéis e os equipamentos do pátio ou a quaisquer outros dispositivos definidos no projeto.

Os quantitativos, em metros, adotados são:

Composição	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
CCP	-	12.500,00	12.500,00	10.697,00	8.579,00	6.504,00	6.504,00	2.769,00

3.1.8.4. ESTRUTURAS E SUPORTES

Compreende as estruturas e suportes.

Tensão	Pórtico	Suportes		Total
	Peso (kg)	Qtd	Peso (kg)	Peso (kg)
750 kV	-	-	-	-
500 kV	15.000	36[1] 30[6,7]	10.800[1] 9.000[6,7]	25.800[1] 24.000[6,7]
440 kV	15.000	36[1] 30[6,7]	10.800[1] 9.000[6,7]	25.800[1] 24.000[6,7]
345 kV	10.000	36[4] 30[6,7]	9.360[4] 7.800[6,7]	19.360[4] 17.800[6,7]
230 kV	17.960	33[3] 39[4] 45[5]	7.260[3] 8.580[4] 9.900[5]	25.220[3] 26.540[4] 27.860[5]
138 kV	12.320	19[2] 22,5[3] 26[4] 29,5[5]	3.990[2] 4.725[3] 5.460[4] 6.195[5]	16.310[2] 17.045[3] 17.780[4] 18.515[5]
88 kV	12.320	19[2] 22,5[3] 29,5[5]	3.990[2] 4.725[3] 6.195[5]	16.310[2] 17.045[3] 18.515[5]
69 kV	9.200	16[2] 19,5[3]	3.040[2] 3.705[3]	12.240[2] 12.905[3]

Tensão	Pórtico	Suportes		Total
	Peso (kg)	Qtd	Peso (kg)	Peso (kg)
		26,5[5]	5.035[5]	14.235[5]

1 – BDDD; 2 – BS; 3 – BPT; 4 – BD4; 5 – BD5; 6 – DJM; 7 – AN.

3.1.8.5. ISOLADORES

Compreende isoladores de pedestal e cadeias de isoladores completas com ferragens.

Tensão	Cadeia Completa Ancoragem		Cadeia Completa Suspensão		Isolador Pedestal
	Dupla	Simples	Dupla	Simples	
750 kV	-	-	-	-	-
500 kV	6	-	-	-	3
440 kV	6	-	-	-	3
345 kV	6	-	-	-	3
230 kV	-	6	-	3	6
138 kV	-	6	-	3	6
88 kV	-	6	-	3	6
69 kV	-	-	-	-	3

3.1.8.6. BARRAMENTOS, CABOS E TUBOS

Compreende todas as despesas com a aquisição de cabos, conectores e tubos, que permitirão instalação dos barramentos e as interligações elétricas de alta tensão entre barramentos e entre os diversos equipamentos dos pátios da subestação.

Com base nas dimensões do módulo de manobra são calculados os pesos de cabos e tubos de alumínio dos barramentos. Para os conectores e espaçadores foram considerados quantidade média.

Barramento	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
Cabo Nu/Tubo de Alumínio (kg)	-	4.700	4.700	4.700	1.100	520	520	60
Conectores/Espaçadores (un.)	-	102	102	102	75	64	64	21

3.1.8.7. **OBRAS CIVIS**

Compreende as despesas da execução das fundações dos diversos equipamentos e das estruturas e suportes. É considerado como unidade de referência o concreto estrutural equivalente aplicado nas fundações, conforme tabela abaixo:

Fundação Concreto Estrutural (m^3)	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
Disjuntor	-	18,00[6,7] 36,00[1]	18,00[6,7] 36,00[1]	15,00	3,39	5,07	5,07	1,66
Chave seccionad. c/ LT	-	10,50	10,50	10,50	3,48	1,16	1,16	5,24
Chave seccionad. s/ LT	-	21,00[6,7] 31,50[1]	21,00[6,7] 31,50[1]	31,50[4] 21,00[6,7]	6,96[3] 10,44[4] 13,92[5]	1,16[2] 2,32[3] 3,48[4] 4,64[5]	1,16[2] 2,32[3] 4,64[5]	5,24[2] 10,48[3] 20,96[5]
Transformador de potencial	-	5,25	5,25	5,25	3,93	-	-	-
Transformador de corrente	-	5,25	5,25	5,25	3,93	3,93	3,93	1,74
Para-raios	-	5,25	5,25	5,25	1,74	1,74	1,74	1,74
Pórticos	-	60,00	60,00	45,00	51,04	68,11	68,11	26,62
Isoladores Pedestal	-	5,25	5,25	5,25	3,48	3,48	3,48	1,74
Total	-	130,50[6,7] 159,00[1]	130,50[6,7] 159,00[1]	112,50[6,7] 123,00[4]	77,95[3] 81,43[4] 84,91[5]	84,65[2] 85,81[3] 86,97[4] 88,13[5]	84,65[2] 85,81[3] 88,13[5]	43,98[2] 49,22[3] 50,70[5]

1 – BDDD; 2 – BS; 3 – BPT; 4 – BD4; 5 – BD5; 6 – DJM; 7 – AN.

Obs: As bases em concreto armado do banco de capacitores propriamente dito estão incluídas no módulo de equipamento especial.

3.1.9. *MÓDULO DE MANOBRA – CONEXÃO DE BANCO DE CAPACITORES SÉRIE (CCS)*

É composto pelos equipamentos, materiais e serviços necessários à instalação de uma conexão de banco de capacitores série.

3.1.9.1. EQUIPAMENTOS

Os itens 1 a 6 compreendem a aquisição dos equipamentos. Os quantitativos estão apresentados de acordo com o nível de tensão.

Item	Equipamento	Fase	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
1	Chave seccionad. c/ LT	3Ø	3[1] 2[6]	3[1] 2[6,7]	3[1] 2[6,7]	3[4] 2[6,7]	3	-	-	-
2	Para-raios	1Ø	3	3	3	3	3	-	-	-

1 – BDDD; 2 – BS; 3 – BPT; 4 – BD4; 5 – BD5; 6 – DJM; 7 – AN.

3.1.9.2. SISTEMA DE PROTEÇÃO, CONTROLE E SUPERVISÃO

Compreende as despesas com a aquisição do sistema de proteção, controle, medição, supervisão e oscilografia do vão. Os quantitativos adotados são:

Painéis	Composição	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
Painel 1	Proteção Principal	1	1	1	1	1	-	-	-
	Unidade de Controle do Módulo	1	1	1	1	1	-	-	-
	RDP	1	1	1	1	1	-	-	-
Painel 2	Unidade de Controle do banco	1	1	1	1	1	-	-	-
	Proteção Alternada	1	1	1	1	1	-	-	-

3.1.9.3. CABOS DE CONTROLE E POTÊNCIA

Compreende as despesas com a aquisição dos cabos de controle e de potência necessários às interligações entre os painéis e os equipamentos do pátio ou a quaisquer outros dispositivos definidos no projeto. Os quantitativos, em metros, adotados são:

Composição	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
CCP	14.470	12.500	12.500	10.697	8.579	-	-	-

3.1.9.4. ESTRUTURAS E SUPORTES

Compreende as estruturas e suportes.

Tensão	Pórtico	Suportes		Total
	Peso (kg)	Qtd	Peso (kg)	Peso (kg)
750 kV	41.000	27[1] 21[6]	13.500[1] 10.500[6]	54.500[1] 51,500[6]
500 kV	15.000	27[1] 21[6,7]	8.100[1] 6.300[6,7]	23.100[1] 21.300[6,7]
440 kV	15.000	27[1] 21[6,7]	8.100[1] 6.300[6,7]	23.100[1] 21.300[6,7]
345 kV	10.000	27[4] 21[6,7]	7.020[4] 5.460[6,7]	17.020[4] 15.460[6,7]
230 kV	17.960	27	5.940	23.900
138 kV	-	-	-	-
88 kV	-	-	-	-
69 kV	-	-	-	-

1 – BDDD; 2 – BS; 3 – BPT; 4 – BD4; 5 – BD5; 6 – DJM; 7 – AN.

3.1.9.5. ISOLADORES

Compreende isoladores de pedestal e cadeias de isoladores completas com ferragens.

Tensão	Cadeia Completa Ancoragem		Cadeia Completa Suspensão		Isolador Pedestal
	Dupla	Simples	Dupla	Simples	
750 kV	6	-	6	-	6
500 kV	6	-	6	-	6

Tensão	Cadeia Completa Ancoragem		Cadeia Completa Suspensão		Isolador Pedestal
	Dupla	Simples	Dupla	Simples	
440 kV	6	-	6	-	6
345 kV	6	-	6	-	6
230 kV	-	6	-	6	6
138 kV	-	-	-	-	-
88 kV	-	-	-	-	-
69 kV	-	-	-	-	-

3.1.9.6. **BARRAMENTOS, CABOS E TUBOS**

Compreende todas as despesas com a aquisição de cabos, conectores e tubos, que permitirão instalação dos barramentos e as interligações elétricas de alta tensão entre barramentos e entre os diversos equipamentos dos pátios da subestação.

Com base nas dimensões do módulo de manobra são calculados os pesos de cabos e tubos de alumínio dos barramentos. Para os conectores e espaçadores foram consideradas quantidades médias.

Barramento	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
Cabo Nu/Tubo de Alumínio (kg)	6.370	4.700	4.700	4.700	1.100	-	-	-
Conectores/Espaçadores (un.)	102	102	102	102	75	-	-	-

3.1.9.7. **OBRAS CIVIS**

Compreende as despesas da execução das fundações dos diversos equipamentos e das estruturas e suportes. É considerado como unidade de referência o concreto estrutural equivalente aplicado nas fundações, conforme tabela abaixo:

Fundação Concreto Estrutural (m^3)	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
Chave seccionad. c/ LT	24,00[6] 36,00[1]	21,00[6,7] 31,50[1]	21,00[6,7] 31,50[1]	21,00[6,7] 31,50[4]	10,44	-	-	-
Para-raios	7,00	5,25	5,25	5,25	1,74	-	-	-
Pórticos	70,00	60,00	60,00	45,00	51,04	-	-	-
Isoladores Pedestal	14,00	10,50	10,50	10,50	3,48	-	-	-
Total	115,00[6] 127,00[1]	96,75[6,7] 107,25[1]	96,75[6,7] 107,25[1]	81,75[6,7] 92,25[4]	66,70	-	-	-

1 – BDDD; 2 – BS; 3 – BPT; 4 – BD4; 5 – BD5; 6 – DJM; 7 – AN.

Obs: As bases em concreto armado do banco de capacitores propriamente dito estão incluídas no módulo de equipamento especial.

3.1.10. *MÓDULO DE MANOBRA – CONEXÃO DE TRANSFORMADOR DE ATERRAMENTO (CTA)*

É composto pelos equipamentos, materiais e serviços necessários à instalação de uma conexão de transformador de aterramento.

3.1.10.1. **EQUIPAMENTOS**

O item 1 compreende a aquisição do equipamento. Os quantitativos estão apresentados de acordo com o nível de tensão.

Item	Equipamento	Fase	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
1	Chave seccionad. s/ LT	3Ø	-	-	-	-	-	-	-	1

3.1.10.2. SISTEMA DE PROTEÇÃO, CONTROLE E SUPERVISÃO

Compreende as despesas com a aquisição do sistema de proteção, controle, medição, supervisão do vão. Os quantitativos adotados são:

Painéis	Composição	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
Painel Único	Unidade de Controle	-	-	-	-	-	-	-	1
	Proteção Unitária	-	-	-	-	-	-	-	1

3.1.10.3. ESTRUTURAS E SUPORTES

Compreende as estruturas e suportes.

Tensão	Pórtico	Suportes		Total
	Peso (kg)	Qtd	Peso (kg)	Peso (kg)
69 kV	9.200	6,5	1.235	10.435

Obs.: Os pesos adotados são de estruturas leves de maneira que, em casos de bays conjugados, o somatório dos pesos das duas colunas equilavem a aplicação de uma estrutura mais pesada.

3.1.10.4. CABOS DE CONTROLE E POTÊNCIA

Compreende as despesas com a aquisição dos cabos de controle e de potência necessários às interligações entre os painéis e os equipamentos do pátio ou a quaisquer outros dispositivos definidos no projeto. Os quantitativos, em metros, adotados são:

Composição	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
CTA	-	-	-	-	-	-	-	1.109,00

3.1.10.5. ISOLADORES

Compreende isoladores de pedestal e cadeias de isoladores completas com ferragens.

Tensão	Cadeia Completa Ancoragem		Cadeia Completa Suspensão		Isolador Pedestal
	Dupla	Simples	Dupla	Simples	
69 kV	-	-	-	-	3

3.1.10.6. **BARRAMENTOS, CABOS E TUBOS**

Compreende todas as despesas com a aquisição de cabos, conectores e tubos, que permitirão a instalação dos barramentos e as interligações elétricas de alta tensão entre barramentos e entre os diversos equipamentos dos pátios da subestação.

Com base nas dimensões do módulo de manobra são calculados os pesos de cabos e tubos de alumínio dos barramentos. Para os conectores e espaçadores foram considerados uma quantidade média.

Barramento	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
Cabo Nu/Tubo de Alumínio (kg)	-	-	-	-	-	-	-	60
Conectores/Espaçadores (un.)	-	-	-	-	-	-	-	15

3.1.10.7. **OBRAS CIVIS**

Compreende as despesas da execução das fundações dos diversos equipamentos e das estruturas e suportes. É considerado como unidade de referência o concreto estrutural equivalente aplicado nas fundações, conforme tabela abaixo:

Fundação Concreto Estrutural (m^3)	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
Chave seccionad. s/ LT	-	-	-	-	-	-	-	5,24
Pórticos	-	-	-	-	-	-	-	26,62
Isoladores Pedestal	-	-	-	-	-	-	-	1,74
Total	-	-	-	-	-	-	-	33,60

Obs: as bases em concreto armado com as suas paredes corta-fogo, caixas coletoras, arruamentos, trilhos e afins, estão incluídos no módulo de equipamento especial.

3.1.11. *MÓDULO DE MANOBRA – CONEXÃO DE COMPENSADOR (CC)*

É composto pelos equipamentos, materiais e serviços necessários à instalação de uma conexão de compensador.

3.1.11.1. **EQUIPAMENTOS**

Os itens 1 a 5 compreendem a aquisição dos equipamentos. Os quantitativos estão apresentados de acordo com o nível de tensão.

Item	Equipamento	Fase	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
1	Disjuntor	3Ø	2^{1} 1^{6}	2^{1} $1^{6,7}$	2^{1} $1^{6,7}$	1	1	1	1	1
2	Chave seccionad. s/ LT	3Ø	4^{1} 3^{6}	4^{1} $3^{6,7}$	4^{1} $3^{6,7}$	4^{4} $3^{6,7}$	3^{3} 4^{4} 5^{5}	2^{2} 3^{3} 4^{4} 5^{5}	2^{2} 3^{3} 5^{5}	2^{2} 3^{3} 5^{5}
3	Transformador de potencial capacitivo	1Ø	3	$3^{1,6}$ 1^{7}	$3^{1,6}$ 1^{7}	1^{7} $3^{4,6}$	1	-	-	-
4	Transformador de potencial indutivo	1Ø	-	-	-	-	-	1	1	1
5	Transformador de corrente	1Ø	3	3	3	3	3	3	3	3
6	Para-raios	1Ø	3	3	3	3	3	3	3	3

1 – BDDD; 2 – BS; 3 – BPT; 4 – BD4; 5 – BD5; 6 – DJM; 7 – AN.

3.1.11.2. **SISTEMA DE PROTEÇÃO, CONTROLE E SUPERVISÃO**

Compreende as despesas com a aquisição do sistema de proteção, controle, medição,

supervisão e oscilografia do vão, incluindo o sistema de controle automático de regulação de tensão. Os quantitativos adotados são:

Painéis	Composição	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
Painel 1	Proteção Principal	1	1	1	1	1	-	-	-
	Proteção Primária	-	-	-	-		1	1	-
	Unidade de Controle	1	1	1	1	1	1	1	-
	Proteção Principal de Barra	1	$1^{1,6}$ 0^{7}	$1^{1,6}$ 0^{7}	$1^{4,6}$ 0^{7}	1	1	1	-
	Unidade de falha de disjuntor	1	1	1	1	1	1	1	-
Painel 2	Proteção Alternada	1	1	1	1	1	-	-	-
	Proteção Secundária	-	-	-	-	-	1	1	-
	Proteção do terciário	1	1	1	1	1	1	1	-
	Proteção Alternada de Barra	1	$1^{1,6}$ 0^{7}	$1^{1,6}$ 0^{7}	$1^{4,6}$ 0^{7}	1	1	1	-
	Unidade de falha de disjuntor	1	1	1	1	1	1	1	-
	RDP	1	1	1	1	1	1	1	-
Painel Único	Unidade de Controle	-	-	-	-	-	-	-	1
	Proteção Unitária	-	-	-	-	-	-	-	1
	Proteção retaguarda	-	-	-	-	-	-	-	1

1 – BDDD; 2 – BS; 3 – BPT; 4 – BD4; 5 – BD5; 6 – DJM; 7 – AN.

3.1.11.3. **CABOS DE CONTROLE E POTÊNCIA**

Compreende as despesas com a aquisição dos cabos de controle e de potência necessários às interligações entre os painéis e os equipamentos do pátio ou a quaisquer outros dispositivos definidos no projeto. Os quantitativos, em metros, adotados são:

Composição	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
CC	18.468	16.601	16.601	12.866	9.132	6.918	6.918	3.461

3.1.11.4. **ESTRUTURAS E SUPORTES**

Compreende as estruturas e suportes.

Tensão	Pórtico	Suportes		Total
	Peso (kg)	Qtd	Peso (kg)	Peso (kg)
750 kV	82.000[1] 41.000[6]	36[1] 30[6]	18.000[1] 15.000[6]	100.000[1] 56.000[6]
500 kV	60.000[1] 30.000[6,7]	36[1] 30[6] 28[7]	10.800[1] 9.000[6] 8.400[7]	70.800[1] 39.000[6] 38.400[7]
440 kV	60.000[1] 30.000[6,7]	36[1] 30[6] 28[7]	10.800[1] 9.000[6] 8.400[7]	70.800[1] 39.000[6] 38.400[7]
345 kV	20.000	34[4] 30[6,7]	8.840[4] 7.800[6,7]	28.840[4] 27.800[6,7]
230 kV	17.960	25[3] 31[4] 37[5]	5.500[3] 6.820[4] 8.140[5]	23.460[3] 24.780[4] 26.100[5]
138 kV	12.320	20[2] 23,5[3] 27[4] 30,5[5]	4.200[2] 4.935[3] 5.670[4] 6.405[5]	16.520[2] 17.225[3] 17.990[4] 18.725[5]
88 kV	12.320	20[2] 23,5[3] 30,5[5]	4.200[2] 4.935[3] 6.405[5]	16.520[2] 17.225[3] 18.725[5]
69 kV	4.600	17[2] 20,5[3] 27,5[5]	3.230[2] 3.895[3] 5.225[5]	7.830[2] 8.495[3] 9.825[5]

1 – BDDD; 2 – BS; 3 – BPT; 4 – BD4; 5 – BD5; 6 – DJM; 7 – AN.

Obs: Os pesos adotados são de estruturas leves de maneira que, em casos de bays conjugados, o somatório dos pesos das duas colunas equilavem a aplicação de uma estrutura mais pesada.

3.1.11.5. **ISOLADORES**

Compreende isoladores de pedestal e cadeias de isoladores completas com ferragens.

Tensão	Cadeia Completa Ancoragem		Cadeia Completa Suspensão		Isolador Pedestal
	Dupla	Simples	Dupla	Simples	
750 kV	6	-	3	-	3
500 kV	6	-	3	-	3
440 kV	6	-	3	-	3
345 kV	6	-	3	-	3
230 kV	-	6	-	-	-
138 kV	-	6	-	-	6
88 kV	-	6	-	-	6
69 kV	-	6	-	-	3

3.1.11.6. **BARRAMENTOS, CABOS E TUBOS**

Compreende todas as despesas com a aquisição de cabos, conectores e tubos, que permitirão instalação dos barramentos e as interligações elétricas de alta tensão entre barramentos e entre os diversos equipamentos dos pátios da subestação.

Com base nas dimensões do módulo de manobra são calculados os pesos de cabos e tubos de alumínio dos barramentos. Para os conectores e espaçadores foram considerados uma quantidade média.

Barramento	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
Cabo Nu/Tubo de Alumínio (kg)	5.713	4.700	4.700	4.700	1.100	520	520	150
Conectores/Espaçadores (un.)	102	102	102	102	75	64	64	54
Tubo diâmetro 6”	657	-	-	-	-	-	-	-

3.1.11.7. **OBRAS CIVIS**

Compreende as despesas da execução das fundações dos diversos equipamentos e das estruturas e suportes.

É considerado como unidade de referência o concreto estrutural equivalente aplicado nas fundações, conforme tabela abaixo:

Fundação Concreto Estrutural (m^3)	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
Disjuntor	22,00[6] 44,00[1]	18,00[6,7] 36,00[1]	18,00[6,7] 36,00[1]	15,00	3,39	5,07	5,07	1,66
Chave seccionad. s/ LT	48,00[1] 36,00[6]	42,00[1] 31,50[6,7]	42,00[1] 31,50[6,7]	42,00[4] 31,50[6,7]	10,44[3] 13,92[4] 17,40[5]	2,32[2] 3,48[3] 4,64[4] 5,80[5]	2,32[3] 3,48[4] 5,80[5]	6,99[2] 10,48[3] 17,47[5]
Transformador de potencial	7,00	5,25[1,6] 1,75[7]	5,25[1,6] 1,75[7]	1,75[4] 5,25[6,7]	1,31	1,31	1,31	0,58
Transformador de corrente	7,00	5,25	5,25	5,25	3,93	3,93	3,93	1,74
Para-raios	7,00	5,25	5,25	5,25	3,93	3,93	3,93	1,74
Pórticos	140,00[1] 70,00[6]	240,00[1] 120,00[6,7]	240,00[1] 120,00[6,7]	90,00	51,04	68,11	68,11	13,31
Isoladores Pedestal	7,00	5,25	5,25	5,25	0,00	3,48	3,48	1,74
Total	260,00[1] 156,00[6]	339,00[1] 190,50[6] 187,00[7]	339,00[1] 190,50[6] 187,00[7]	164,50[4] 157,50[6,7]	74,04[3] 77,52[4] 81,00[5]	88,15[2] 89,31[3] 90,47[4] 91,63[5]	88,15[3] 89,31[4] 91,63[5]	27,76[2] 31,25[3] 38,24[5]

1 – BDDD; 2 – BS; 3 – BPT; 4 – BD4; 5 – BD5; 6 – DJM; 7 – AN.

Obs.: as bases em concreto armado com as suas paredes corta-fogo, caixas coletoras, arruamentos, trilhos e afins, estão incluídos no módulo de equipamento especial.

3.1.12. *MÓDULO DE EQUIPAMENTO – AUTO/TRANSFORMADOR TRIFÁSICO (TT)*

É composto pelos equipamentos, materiais e serviços necessários à instalação de um transformador trifásico.

3.1.12.1. **EQUIPAMENTOS**

Compreende a aquisição do equipamento. Os quantitativos estão apresentados de acordo com o nível de tensão.

Item	Equipamento	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
1	Auto/Transformador Trifásico	-	1	1	1	1	1	1	1
2	Transformador de potencial 1Ø	-	1*	1*	1*	-	-	-	-

*Somente se tensão do secundário for igual ou superior à 230 kV.

3.1.12.2. **OBRAS CIVIS**

Compreende as despesas com a construção de sua base em concreto armado, paredes corta-fogo, caixa de coleta de óleo isolante e sua drenagem, instalação dos trilhos e vias de transferência.

É considerado como unidade de referência o concreto estrutural equivalente aplicado nas fundações, conforme tabela abaixo:

Fundação Concreto Estrutural (m^3)	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
Base do Equipamento	-	38,4	38,4	25,2	16,00	6,00	6,00	2,50
Parede Corta-Fogo	-	38,51	38,51	26,91	18,98	9,90	9,90	7,15
Caixa Separadora de Óleo	-	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00

Transformador de potencial	-	1,75*	1,75*	1,75*	-	-	-	-
Total	-	136,91 138,66*	136,91 138,66*	112,11 113,86*	94,98	75,90	75,90	69,65

*Somente se tensão do secundário for igual ou superior à 230 kV.

3.1.12.3. SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO

Compreende as despesas com a aquisição e instalação do sistema individual de combate de incêndio.

3.1.12.4. ESTRUTURAS E SUPORTES

Compreende as despesas com a aquisição dos materiais, obras civis e serviços necessários à execução dos suportes dos transformadores de potencial.

Suporte Metálico - Aço Galvanizado (kg)	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
Suportes dos TP's	-	300*	300*	260*	-	-	-	-

*Somente se tensão do secundário for igual ou superior à 230 kV.

3.1.12.5. CABOS DE CONTROLE E POTÊNCIA

Compreende as despesas com a aquisição dos cabos de controle e de potência necessários às interligações entre os painéis e os equipamentos do pátio ou a quaisquer outros dispositivos definidos no projeto. Os quantitativos, em metros, adotados, são:

Composição	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
Cabos	-	830*	830*	789*	-	-	-	-

*Somente se tensão do secundário for igual ou superior à 230 kV.

3.1.13. *MÓDULO DE EQUIPAMENTO – AUTO/TRANSFORMADOR MONOFÁSICO (TM)*

É composto pelos equipamentos, materiais e serviços necessários à instalação de uma unidade de auto/transformador monofásico.

3.1.13.1. **EQUIPAMENTOS**

Compreende a aquisição do equipamento. Os quantitativos estão apresentados de acordo com o nível de tensão do primário.

Item	Equipamento	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
1	Auto/Transformador Monofásico	1	1	1	1	1	-	-	-
2	Cubículo Fechamento Delta	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	-	-	-
3	Trafo de Aterramento (13,8 kV)	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	-	-	-
4	Resistor de Aterramento	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	-	-	-
5	Transformador de potencial 1Ø	1*	1*	1*	1*	-	-	-	-

*Somente se tensão do secundário for igual ou superior à 230 kV.

3.1.13.2. **OBRAS CIVIS**

Compreende as despesas com a construção de sua base em concreto armado, paredes corta-fogo, caixa de coleta de óleo isolante e sua drenagem, instalação dos trilhos e vias de transferência.

É considerado como unidade de referência o concreto estrutural equivalente aplicado nas fundações, conforme tabela abaixo:

Fundação Concreto Estrutural (m^3)	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
Base do Equipamento	10,10	10,10	10,10	10,10	10,10	-	-	-
Parede Corta-Fogo	48,00	48,00	48,00	48,00	48,00	-	-	-

Fundação Concreto Estrutural (m^3)	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
Cubículo Fechamento Delta	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	-	-	-
Isolador Pedestal	2,33	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75
Caixa Separadora de Óleo	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	-	-	-
Transformador de potencial	2,33*	1,75*	1,75*	1,75*	-	-	-	-
Total	80,63 82,96*	80,05 81,80*	80,05 81,80*	80,05 81,80*	80,05	1,75	1,75	1,75

*Somente se tensão do secundário for igual ou superior à 230 kV.

3.1.13.3. SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO

Compreende as despesas com a aquisição e instalação do sistema individual de combate de incêndio.

3.1.13.4. BARRAMENTO, CABOS E TUBOS

Compreende todas as despesas com a aquisição de cabos, conectores e tubos, que permitirão instalação dos barramentos e as interligações elétricas de alta tensão entre barramentos e entre os diversos equipamentos dos pátios da subestação. Os quantitativos, adotados são:

Barramento	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
Tubo diâmetro 8”	146	146	146	146	146	-	-	-

3.1.13.5. ESTRUTURAS E SUPORTES

Os quantitativos, adotados são:

Tensão	Suportes	Total
	Peso (kg)	Peso (kg)
750 kV	500 1.000*	500 1.000*
500 kV	500 800*	500 800*

Tensão	Suportes	Total
	Peso (kg)	Peso (kg)
440 kV	500 800*	500 800*
345 kV	500 760*	500 760*
230 kV	500	500
138 kV	500	500
88 kV	500	500
69 kV	500	500

*Somente se tensão do secundário for igual ou superior à 230 kV.

3.1.13.6. **ISOLADORES**

Compreende isoladores de pedestal e cadeias de isoladores completas com ferragens.

Tensão	Isolador Pedestal (Alta)	Isolador Pedestal (Baixa)
750 kV	1	-
500 kV	1	1
440 kV	1	1
345 kV	1	1
230 kV	1	1
138 kV	1	1
88 kV	1	1
69 kV	-	1

3.1.13.7. **CABOS DE CONTROLE E POTÊNCIA**

Compreende as despesas com a aquisição dos cabos de controle e de potência necessários às interligações entre os painéis e os equipamentos do pátio ou a quaisquer outros dispositivos

definidos no projeto. Os quantitativos, em metros, adotados, são:

Composição	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
Cabos	917*	830*	830*	789*	-	-	-	-

*Somente se tensão do secundário for igual ou superior à 230 kV.

3.1.14. *MÓDULO DE EQUIPAMENTO – REATOR TRIFÁSICO (RT)*

É composto pelos equipamentos, materiais e serviços necessários à instalação de um reator trifásico.

3.1.14.1. **EQUIPAMENTOS**

Compreende a aquisição do equipamento. Os quantitativos estão apresentados de acordo com o nível de tensão.

Item	Equipamento	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
1	Reator Trifásico	-	-	-	-	1	1	1	1

3.1.14.2. **OBRAS CIVIS**

Compreende as despesas com a construção de sua base em concreto armado, paredes corta-fogo, caixa de coleta de óleo isolante e sua drenagem, instalação dos trilhos e vias de transferência.

É considerado como unidade de referência o concreto estrutural equivalente aplicado nas fundações, conforme tabela abaixo:

Fundação Concreto Estrutural	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV

(m³)								
Base do Equipamento	-	-	-	-	16,00	6,00	6,00	2,50
Parede Corta-Fogo	-	-	-	-	18,98	9,90	9,90	7,15
Caixa Separadora de Óleo	-	-	-	-	30,00	30,00	30,00	30,00
Total	-	-	-	-	66,72	45,90	45,90	39,65

3.1.14.3. **SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO**

Compreende as despesas com a aquisição e instalação do sistema individual de combate de incêndio.

3.1.15. ***MÓDULO DE EQUIPAMENTO – REATOR MONOFÁSICO (RM)***

É composto pelos equipamentos, materiais e serviços necessários à instalação de uma unidade de reator monofásico, considerando a parcela necessária à conexão da unidade reserva.

3.1.15.1. **EQUIPAMENTOS**

Compreende a aquisição do equipamento. Os quantitativos estão apresentados de acordo com o nível de tensão.

Item	Equipamento	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
1	Reator Monofásico	1	1	1	1	1	-	-	-

3.1.15.2. **OBRAS CIVIS**

Compreende as despesas com a construção de sua base em concreto armado, paredes corta-fogo, caixa de coleta de óleo isolante e sua drenagem, instalação dos trilhos e vias de

transferência.

É considerado como unidade de referência o concreto estrutural equivalente aplicado nas fundações, conforme tabela abaixo:

Fundação Concreto Estrutural (m^3)	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
Base do Equipamento	10,10	10,10	10,10	10,10	10,10	-	-	-
Parede Corta-Fogo	48,00	48,00	48,00	48,00	48,00	-	-	-
Isolador Pedestal	2,33	1,75	1,75	1,75	0,58	-	-	-
Caixa Separadora de Óleo	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	-	-	-
Total	70,43	69,85	69,85	69,85	68,88	-	-	-

3.1.15.3. **SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO**

Compreende as despesas com a aquisição e instalação do sistema individual de combate de incêndio

3.1.15.4. **ESTRUTURAS E SUPORTES**

Os quantitativos, adotados são:

Tensão	Suportes	Total
	Peso (kg)	Peso (kg)
750 kV	500	500
500 kV	500	500
440 kV	500	500
345 kV	500	500
230 kV	500	500
138 kV	-	-
88 kV	-	-
69 kV	-	-

3.1.15.5. **ISOLADORES**

Compreende isoladores de pedestal e cadeias de isoladores completas com ferragens.

Tensão	Isolador Pedestal
750 kV	1
500 kV	1
440 kV	1
345 kV	1
230 kV	1
138 kV	-
88 kV	-
69 kV	-

3.1.16. ***MÓDULO DE EQUIPAMENTO – BANCO DE CAPACITORES (BC)***

É composto pelos equipamentos, materiais e serviços necessários à instalação de um banco de capacitores.

3.1.16.1. **EQUIPAMENTOS**

Compreende a aquisição do equipamento. Os quantitativos estão apresentados de acordo com o nível de tensão.

Item	Equipamento	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
1	Banco de Capacitores Paralelo	-	-	-	1	1	1	1	1

3.1.16.2. **OBRAS CIVIS**

Compreende as despesas com a construção de bases em concreto armado e todas as demais necessárias a construção do banco de capacitores. É considerado como unidade de referência o concreto estrutural equivalente aplicado nas fundações, conforme tabela abaixo:

Fundação Concreto Estrutural (m^3)	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
Base do Equipamento	-	-	-	110	110	110	110	110
Total	-	-	-	110	110	110	110	110

3.1.17. *MÓDULO DE EQUIPAMENTO – TRANSFORMADOR DE ATERRAMENTO (TA)*

É composto pelos equipamentos, materiais e serviços necessários à instalação de um transformador de aterramento.

3.1.17.1. **EQUIPAMENTO**

Compreende a aquisição do equipamento. Os quantitativos estão apresentados de acordo com o nível de tensão.

Item	Equipamento	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
1	Transformador de Aterramento	-	-	-	-	-	-	-	1

3.1.17.2. **OBRAS CIVIS**

Compreende as despesas com a construção de sua base em concreto armado, paredes corta-fogo, caixa de coleta de óleo isolante e sua drenagem, instalação dos trilhos e vias de transferência. É considerado como unidade de referência o concreto estrutural equivalente aplicado nas fundações, conforme tabela abaixo:

Fundação Concreto Estrutural	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV

(m³)								
Base do Equipamento	-	-	-	-	-	-	-	37,65
Total	-	-	-	-	-	-	-	37,65

3.1.17.3. SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO

Compreende as despesas com a aquisição e instalação do sistema individual de combate de incêndio.

3.1.18. *MÓDULO DE EQUIPAMENTO – TRANSFORMADOR DEFASADOR (TD)*

É composto pelos equipamentos, materiais e serviços necessários à instalação de um transformador defasador.

3.1.18.1. EQUIPAMENTO

Compreende a aquisição do equipamento. Os quantitativos estão apresentados de acordo com o nível de tensão.

Item	Equipamento	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
1	Transformador Defasador	-	-	-	1	-	1	1	-

3.1.18.2. OBRAS CIVIS

Compreende as despesas com a construção de sua base em concreto armado, paredes corta-fogo, caixa de coleta de óleo isolante e sua drenagem, instalação dos trilhos e vias de transferência. É considerado como unidade de referência o concreto estrutural equivalente aplicado nas fundações, conforme tabela abaixo:

Fundação Concreto Estrutural (m³)	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
Base do Equipamento	-	-	-	38,40	-	16,00	16,00	-
Parede Corta-Fogo	-	-	-	38,51	-	18,98	18,98	-
Caixa Separadora de Óleo	-	-	-	60,00	-	60,00	60,00	-
Total	-	-	-	136,91	-	94,98	94,98	-

3.1.18.3. **SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO**

Compreende as despesas com a aquisição e instalação do sistema individual de combate de incêndio.

3.1.19. ***MÓDULO DE EQUIPAMENTO – REATOR DE ATERRAMENTO (RA)***

É composto pelos equipamentos, materiais e serviços necessários à instalação de um reator de aterramento.

3.1.19.1. **EQUIPAMENTO**

Compreende a aquisição do equipamento. Os quantitativos estão apresentados de acordo com o nível de tensão.

Item	Equipamento	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
1	Reator de Aterramento	-	-	-	-	-	-	-	1

3.1.19.2. **OBRAS CIVIS**

Compreende as despesas com a construção de sua base em concreto armado, paredes corta-fogo, caixa de coleta de óleo isolante e sua drenagem, instalação dos trilhos e vias de transferência. É considerado como unidade de referência o concreto estrutural equivalente

aplicado nas fundações, conforme tabela abaixo:

Fundação Concreto Estrutural (m³)	750 kV	500 kV	440 kV	345 kV	230 kV	138 kV	88 kV	69 kV
Base do Equipamento	-	-	-	-	-	-	-	16,00
Parede Corta-Fogo	-	-	-	-	-	-	-	18,98
Caixa Separadora de Óleo	-	-	-	-	-	-	-	10,00
Total	-	-	-	-	-	-	-	44,98

3.1.19.3. **SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO**

Compreende as despesas com a aquisição e instalação do sistema individual de combate de incêndio.

3.2. ***ITENS CALCULADOS COM BASE EM PERCENTUAIS***

As tabelas subsequentes apresentam os valores dos serviços, conforme legenda, relativos a subestações de transmissão de energia elétrica. Os valores estão em termos percentuais de materiais e equipamentos constituintes das unidades modulares.

	Módulo de Equipamento (A)			Módulo de Manobra/SPCS (A)			Módulo de Equipamento (B)			Módulo de Manobra/SPCS (B)		
KV	SUBST	INST	LEILÃO	SUBST	INST	LEILÃO	SUBST	INST	LEILÃO	SUBST	INST	LEILÃO
13,8	0,99%	1,32%	2,04%	1,28%	1,58%	2,11%	18,31%	12,24%	18,64%	28,49%	23,71%	21,72%
69	0,97%	1,28%	1,98%	1,25%	1,54%	2,06%	17,82%	11,91%	18,14%	27,73%	23,08%	21,15%
138	0,94%	1,25%	1,93%	1,21%	1,50%	2,00%	17,35%	11,60%	17,66%	27,00%	22,47%	20,59%
230	**0,92%**	**1,22%**	**1,88%**	**1,18%**	**1,46%**	**1,95%**	**16,89%**	**11,29%**	**17,19%**	**26,28%**	**21,87%**	**20,04%**
345	0,89%	1,18%	1,83%	1,15%	1,42%	1,90%	16,43%	10,98%	16,72%	25,56%	21,27%	19,49%
500	0,87%	1,15%	1,78%	1,11%	1,38%	1,84%	15,96%	10,67%	16,24%	24,83%	20,66%	18,93%

750	0,84%	1,11%	1,72%	1,08%	1,34%	1,79%	15,47%	10,34%	15,74%	24,07%	20,03%	18,36%

	MódulodeEquipamento(C)			MódulodeManobra/SPCS(C)			MódulodeEquipamento(D)			MódulodeManobra/SPCS(D)		
KV	SUBST	INST	LEILÃO	SUBST	INST	LEILÃO	SUBST	INST	LEILÃO	SUBST	INST	LEILÃO
13,8	14,18%	13,38%	12,90%	10,86%	24,00%	15,87%	17,07%	12,92%	18,27%	21,13%	28,18%	19,87%
69	13,80%	13,02%	12,56%	10,57%	23,36%	15,45%	16,62%	12,58%	17,78%	20,57%	27,43%	19,34%
138	13,44%	12,68%	12,22%	10,29%	22,74%	15,04%	16,18%	12,25%	17,31%	20,02%	26,70%	18,83%
230	**13,08%**	**12,34%**	**11,90%**	**10,02%**	**22,14%**	**14,64%**	**15,75%**	**11,92%**	**16,85%**	**19,49%**	**25,99%**	**18,33%**
345	12,72%	12,00%	11,58%	9,75%	21,54%	14,24%	15,32%	11,59%	16,39%	18,96%	25,28%	17,83%
500	12,36%	11,66%	11,24%	9,47%	20,92%	13,83%	14,88%	11,26%	15,92%	18,41%	24,55%	17,32%
750	11,98%	11,30%	10,90%	9,18%	20,28%	13,41%	14,43%	10,92%	15,43%	17,85%	23,80%	16,79%

	MódulodeEquipamento(E)			MódulodeManobra/SPCS(E)			MódulodeEquipamento(F)			MódulodeManobra/SPCS(F)		
KV	SUBST	INST	LEILÃO	SUBST	INST	LEILÃO	SUBST	INST	LEILÃO	SUBST	INST	LEILÃO
13,8	1,46%	2,25%	0,73%	5,36%	2,98%	1,71%	0,13%	0,21%	0,22%	0,02%	0,32%	0,25%
69	1,43%	2,19%	0,71%	5,22%	2,91%	1,66%	0,13%	0,21%	0,21%	0,02%	0,31%	0,25%
138	1,39%	2,13%	0,69%	5,08%	2,83%	1,62%	0,13%	0,20%	0,20%	0,02%	0,30%	0,24%
230	**1,35%**	**2,07%**	**0,67%**	**4,95%**	**2,75%**	**1,58%**	**0,12%**	**0,20%**	**0,20%**	**0,02%**	**0,29%**	**0,24%**
345	1,31%	2,02%	0,65%	4,81%	2,68%	1,53%	0,12%	0,19%	0,19%	0,02%	0,29%	0,23%
500	1,28%	1,96%	0,63%	4,67%	2,60%	1,49%	0,12%	0,19%	0,19%	0,02%	0,28%	0,22%
750	1,24%	1,90%	0,61%	4,53%	2,52%	1,44%	0,11%	0,18%	0,18%	0,02%	0,27%	0,22%

	MódulodeEquipamento(G)			MódulodeManobra/SPCS(G)			MódulodeEquipamento(H)			MódulodeManobra/SPCS(H)		
KV	SUBST	INST	LEILÃO	SUBST	INST	LEILÃO	SUBST	INST	LEILÃO	SUBST	INST	LEILÃO
13,8	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	52,16%	42,32%	52,78%	67,15%	80,77%	61,54%
69	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	50,77%	41,20%	51,38%	65,36%	78,63%	59,91%
138	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	49,42%	40,10%	50,02%	63,63%	76,54%	58,32%
230	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	48,11%	39,04%	48,69%	61,94%	74,51%	56,77%
345	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	46,80%	37,97%	47,36%	60,25%	72,48%	55,22%
500	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	45,45%	36,88%	46,00%	58,51%	70,39%	53,63%
750	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	44,07%	35,75%	44,59%	56,73%	68,24%	52,00%

A – Canteiro de Obras

B – Montagem

C – Engenharia

D – Comissionamento e Administração Local

E – Custos Indiretos

F – Custos Socioambientais

G – Custos Eventuais

H = A + B + C + D + E + F + G

SUBST – Substituição: substituição de itens de módulos já instalados

INST – Instalação: instalação/construção de módulos autorizados

LEILÃO: instalação/construção de módulos licitados

Nos percentuais relativos aos custos de montagem, estão incluídos os custos com desmontagem.

3.2.1.*MONTAGEM ELETROMECÂNICA*

Compreende o somatório das despesas de montagem (mão-de-obra e fornecimento de materiais de instalação e consumo) dos diversos equipamentos e materiais. Considera-se no custo de montagem de cada equipamento a interligação do mesmo. Os percentuais de montagem eletromecânica estão definidos, por equipamento, nas tabelas de cada módulo.

3.2.2.*CANTEIRO DE OBRAS*

Compreende as despesas com a aquisição de materiais e serviços necessários à instalação de escritórios e almoxarifados, redes de energia elétrica, telefonia e outras facilidades para apoio às obras. Deve ser prevista também, ao final da obra, a retirada e limpeza geral da área que serviu para este fim. Foi estipulado um percentual conforme as tabelas do item 3.2 – Itens Calculados com Base em Percentuais sobre o valor das obras civis e montagem eletromecânica, sendo o mesmo aplicável em todos os módulos.

3.2.3.*COMISSIONAMENTO*

Compreende todas as despesas para a aceitação do empreendimento, incluindo ensaios e inspeções dos equipamentos e instalações no campo que permitirão a sua operação comercial. Foi estipulado um percentual conforme as tabelas do item 3.2 – Itens Calculados com Base em Percentuais sobre o valor de aquisição de equipamentos, materiais e serviços de construção.

3.2.4.*ENGENHARIA*

Inclui despesas com topografia, sondagem e projetos básico e executivo. Inclui ainda as atividades de inspeção de fornecimento e fiscalização de projeto. Foi estipulado um percentual conforme as tabelas do item 3.2 – Itens Calculados com Base em Percentuais sobre o valor de aquisição de equipamentos, materiais e serviços de construção.

3.2.5.*ADMINISTRAÇÃO LOCAL*

Inclui despesas com a fiscalização direta da obra. Foi estipulado um percentual conforme as tabelas do item 3.2 – Itens Calculados com Base em Percentuais sobre o valor de aquisição de equipamentos, materiais e serviços de construção.

3.2.6.*EVENTUAIS*

A cobertura de imprevistos que venham a acontecer durante a execução do empreendimento encontram-se abrangidas pelas demais rubricas de serviços.

3.2.7.*CUSTO INDIRETO*

Compreende as despesas com a administração central e/ou local do empreendimento, contabilizadas através de rateio proporcional. Foi estipulado um percentual conforme as tabelas do item 3.2 – Itens Calculados com Base em Percentuais sobre o valor do Custo Direto.

I.3. METODOLOGIA PARA ATUALIZAÇÃO DOS VALORES DO BANCO DE PREÇOS DE REFERÊNCIA ANEEL PARA INSTALAÇÕES DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

O presente texto consolida a metodologia a ser empregada na atualização no tempo, por meio de índices parametrizados, dos orçamentos, de linhas de transmissão e subestações geradas para estimativa de investimento em instalações pelas concessionárias de transmissão de energia elétrica.

1. DEFINIÇÃO DOS ÍNDICES

Na definição dos índices de atualização buscou-se identificar os índices que mais influenciam na formação dos custos dos equipamentos, materiais e serviços necessários à implantação de instalações de transmissão de energia elétrica. Como exemplo, sabe-se que contribuem para a formação do preço de um transformador, itens como aço, cobre, óleo, etc. Assim, para se estimar o comportamento do preço deste equipamento ao longo do tempo, uma proposição de índices paramétricos de atualização deve ter em sua composição forte influência destes elementos.

A partir dessas informações, foi elaborada uma relação dos índices para atualização do preço ao longo do tempo baseda em indicadores econômicos divulgados pela Fundação Getúlio Vargas – FGV, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE e Banco Central do Brasil – BACEN, conforme descrito abaixo:

COL2 FGV – Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna (IGP-DI);

COL27 FGV – Índice de Preços por Atacado – Origem – Disponibilidade Interna (IPA-OG-DI – Produtos Industriais);

COL30 FGV – Índice de Preços por Atacado – Origem – Disponibilidade Interna (IPA-OG-DI – Produtos Industriais – Indústria de Transformação – Produtos de Minerais Não-Metálicos);

COL32 FGV – Índice de Preços por Atacado – Origem – Disponibilidade Interna (IPA-OG-DI – Produtos Industriais – Indústria de Transformação – Metalúrgica Básica – Produtos Siderúrgicos);

COL33 FGV – Índice de Preços por Atacado – Origem – Disponibilidade Interna (IPA-OG-DI – Produtos Industriais – Indústria de Transformação – Metalúrgica Básica – Produtos da Metalurgia dos Não-Ferrosos);

COL40 FGV – Índice de Preços por Atacado – Origem – Disponibilidade Interna (IPA-OG-DI – Produtos Industriais – Indústria de Transformação – Máquinas, Aparelhos e Materiais Elétricos – Geradores, Transformadores e Motores Elétricos);

COL41 FGV – Índice de Preços por Atacado – Origem – Disponibilidade Interna (IPA-OG-DI – Produtos Industriais – Indústria de Transformação – Máquinas, Aparelhos e Materiais

Elétricos – Equipamentos para Distribuição e Controle de Energia Elétrica);

COL51 FGV – Índice de Preços por Atacado – Origem – Disponibilidade Interna (IPA-OG-DI – Produtos Industriais – Indústria de Transformação – Artigos de Borracha e de Material Plástico – Artigos de Borracha);

COL54 FGV – Índice de Preços por Atacado – Origem – Disponibilidade Interna (IPA-OG-DI – Produtos Industriais – Indústria de Transformação – Produtos Derivados do Petróleo e do Álcool – Produtos Derivados do Petróleo);

US$ BACEN- Dólar Comercial Média Mensal – Cotação de Venda – PTAX;

IGPM FGV – Índice Geral de Preços de Mercado (IGP-M);

IPCA IBGE – Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA);

INCC FGV – Índice Nacional de Custo da Construção (INCC);

2. PARAMETRIZAÇÃO DOS ÍNDICES

Conforme mencionado, a parametrização de índices permite que o banco de preços, a partir de uma data base, seja utilizado em qualquer instante de tempo, garantindo boa aproximação dos valores praticados no mercado.

Baseada na relação de índices define-se, a seguir, a parametrização dos mesmos para utilização na atualização dos custos dos equipamentos, materiais e serviços empregados nas instalações de transmissão de energia elétrica.

Identificador	Fórmula
1	$PA = PR\ [0{,}30 \times (COL2_I/COL2_O) + 0{,}70 \times (COL32_I/COL32_O)]$
2	$PA = PR \times [0{,}90 \times (COL33_I/COL33_O) + 0{,}10 \times (COL27_I/COL27_O)]$
3	$PA = PR \times [0{,}70 \times (COL33_I/COL33_O) + 0{,}20 \times (COL32_I/COL32_O) + 0{,}10 \times (COL27_I/COL27_O)]$
4	$PA = PR \times [COL32_I/COL32_O]$
5	$PA = PR \times [COL33_I/COL33_O]$
6	$PA = PR\ [0{,}50 \times (COL41_I/COL41_O) + 0{,}40 \times (COL40_I/COL40_O) + 0{,}10 \times (COL27_I/COL27_O)]$

7 $PA = PR\ [0{,}50 \times (IGPM_I/IGPM_O) + 0{,}50 \times (US\$_I/\ US\$_O)]$

8 $PA = PR\ [0{,}10 \times (COL2_I/COL2_O) + 0{,}05 \times (COL32_I/COL32_O) + 0{,}30 \times (COL33_I/COL33_O) + 0{,}20 \times (COL51_I/COL51_O) + 0{,}35 \times (US\$_I/US\$_O)]$

9 $PA = PR\ [0{,}30 \times (COL2_I/COL2_O) + 0{,}15 \times (COL32_I/COL32_O) + 0{,}15 \times (COL41_I/COL41_O) + 0{,}20 \times (COL33_I/COL33_O) + 0{,}20 \times (COL30_I/COL30_O)]$

10 $PA = PR\ [0{,}40 \times (COL2_I/COL2_O) + 0{,}30 \times (COL32_I/COL32_O) + 0{,}20 \times (COL33_I/COL33_O) + 0{,}10 \times (COL54_I/COL54_O)]$

11 $PA = PR \times [IPCA_I/IPCA_O]$

12 $PA = PR \times [INCC_I/INCC_O]$

13 $PA = PR \times [COL2_I/COL2_O]$

14 $PA = PR \times [COL27_I/COL27_O]$

15 $PA = PR \times [COL30_I/COL30_O]$

16 $PA = PR \times [COL40_I/COL40_O]$

17 $PA = PR \times [COL41_I/COL41_O]$

18 $PA = PR \times [COL51_I/COL51_O]$

19 $PA = PR \times [US\$_I/US\$_O]$

20 $PA = PR \times [IGPM_I/IGPM_O]$

21 $PA = PR \times [COL54_I/COL54_O]$

22 $PA = PR\ [0{,}40 \times (IGPM_I/IGPM_O) + 0{,}15 \times (COL30_I/COL30_O) + 0{,}15 \times (COL33_I/COL33_O) + 0{,}10 \times (COL32_I/COL32_O) + 0{,}20 \times (COL41_I/COL41_O)]$

23 $PA = PR\ [0{,}25 \times (COL2_I/COL2_O) + 0{,}175 \times (COL32_I/COL32_O) + 0{,}25 \times (COL33_I/COL33_O) + 0{,}10 \times (COL51_I/COL51_O) + 0{,}05 \times (COL54_I/COL54_O) + 0{,}175 \times (US\$_I/US\$_O)]$

24 $PA = PR \times [0{,}80 \times (COL33_I/COL33_O) + 0{,}10 \times (COL32_I/COL32_O) + 0{,}10 \times (COL27_I/COL27_O)]$

3. RELAÇÃO DE ITENS SUJEITOS A ATUALIZAÇÃO

Abaixo estão listados os itens que estão sujeitos à aplicação das fórmulas de atualização do custo definidas na seção anterior. Estes itens estão separados conforme aplicação.

SUBESTAÇÕES - MÓDULO DE EQUIPAMENTO		
Descrição	Unid.	Fórmula
Estrutura e suporte para-raios	kg	1
Estrutura e suporte para-raios primário	kg	1
Estrutura e suporte para-raios secundário	kg	1
Cabo Nu / Tubo	kg	24
Cabo nu / Tubo	kg	24
Conectores/Espaçadores	unid.	24
Tubo diâmetro 8"	kg	24
Para-raios	unid.	8
Para-raios primário	unid.	8
Para-raios secundário	unid.	8
Para-raios terciário	unid.	8
Autotransformador monofásico	unid.	23

SUBESTAÇÕES - MÓDULO DE EQUIPAMENTO		
Descrição	Unid.	Fórmula
Autotransformador trifásico	unid.	23
Reator monofásico	unid.	23
Reator trifásico	unid.	23
Reator de aterramento	unid.	23
Resistor de aterramento	unid.	24
Transformador de Aterramento	unid.	23
Transformador monofásico	unid.	23
Transformador trifásico	unid.	23
Transformador defasador	unid.	23
Bucha de Transformador	unid.	7
Autotransformador monofásico	m^3	12
Banco de Capacitores Paralelo	m^3	12
Caixa separadora de óleo	m^3	12
Coluna isolador de pedestal	m^3	12
Cubículo Fechamento Delta	m^3	12
Cubículos de Fech. Delta 13,8 kV	m^3	12
Para-raios	m^3	12
Parede corta-fogo	m^3	12
Reator monofásico	m^3	12
Reator trifásico	m^3	12
Transformador de Aterramento	m^3	12
Transformador trifásico	m^3	12
Sistema de proteção contra incêndio	unid.	6
Banco de Capacitores Paralelo	unid.	20
Coluna isolador de pedestal	unid.	7
Cubículos de Fech. Delta 13,8 kV	unid.	6

SUBESTAÇÕES - MÓDULO DE INFRAESTRUTURA GERAL - MIG		
Descrição	Unid.	Fórmula
Suporte - TP - (1 unid./equip.)	kg	1
CABOS DE 15 kV 35 mm²	m	24
CABOS DE 15 kV 70 mm²	m	24
CABOS DE 15 kV 75 mm²	m	24
CABOS DE 15 kV 95 mm²	m	24
CABOS DE CONTROLE	m	24
CABOS DE POTÊNCIA 1KV	m	24
BANCO DE BATERIAS DE 125 Vcc 200 Ah	unid.	6
BANCO DE BATERIAS DE 125 Vcc 250 Ah	unid.	6
BANCO DE BATERIAS DE 125 Vcc 300 Ah	unid.	6
BANCO DE BATERIAS DE 125 Vcc 500 Ah	unid.	6
GERADOR DIESEL 135 kVA 480 V	unid.	6
GERADOR DIESEL 175 kVA 480 V	unid.	6
GERADOR DIESEL 225 kVA 480 V	unid.	6
GERADOR DIESEL 90 kVA 480 V	unid.	6
Sistema de comunicação e telecomunicação	unid.	7
Sistema de proteção, controle e supervisão	unid.	7
Transformador de potencial para Barramento	unid.	9
TRAFO ILUMINAÇÃO 45 kVA 460/380-220 V	unid.	9
TRAFO ILUMINAÇÃO 75 kVA 460/380-220 V	unid.	9
TRAFO S.A. 112,5 kVA 13,8 kV/380-220 V	unid.	9
TRAFO S.A. 150 kVA 13,8 kV/380-220 V	unid.	9
TRAFO S.A. 300 kVA 13,8 kV/380-220 V	unid.	9
TRAFO S.A. 500 kVA 13,8 kV/380-220 V	unid.	9
Sistema de proteção contra incêndio	unid.	6
Arruamento	m²	12
Canaletas principais	m	12
Casa de Bombas	m²	12
Casa de Comando	m²	12

SUBESTAÇÕES - MÓDULO DE INFRAESTRUTURA GERAL - MIG		
Descrição	Unid.	Fórmula
Casa do Gerador Diesel	m²	12
Cercas / Muros	m	12
Concreto Estrutural	m³	12
Drenagem	m²	12
EDIFICAÇÃO INDUSTRIAL	m²	12
Embritamento	m³	12
Grama	m²	12
Guarita	m²	12
Malha de terra e cabos para-ráios	m²	12
Obras civis - TP - Concreto Estrutural	m³	12
Poço tubular profundo	m	12
Reservatório elevado tipo Taça	m³	12
Terraplenagem	m³	12
Iluminação do pátio	unid.	12
QUADROS DE S.A.	unid.	7
RETIFICADORES 100 A	unid.	24
RETIFICADORES 120 A	unid.	24
RETIFICADORES 200 A	unid.	24
Painéis de SPCS dos serviços auxiliares CA / CC	unid.	7
Painel de SPCS dos cubículos dos serviços auxiliares	unid.	7
CUBÍCULOS 15 kV 800 A 20 kA	unid.	6

SUBESTAÇÕES - MÓDULO DE INFRAESTRUTURA GERAL ACESSANTE - MIG.A		
Descrição	Unid.	Fórmula
CABOS DE 15 kV 70 mm²	m	24
CABOS DE 15 kV 95 mm²	m	24
BANCO DE BATERIAS DE 125 Vcc 100 Ah	unid.	6
GERADOR DIESEL 75 kVA 480 V	unid.	6
Sistema de telecomunicação	unid.	7

SUBESTAÇÕES - MÓDULO DE INFRAESTRUTURA GERAL ACESSANTE - MIG.A		
Descrição	Unid.	Fórmula
TRAFO ILUMINAÇÃO 15 kVA 460/380-220 V	unid.	9
TRAFO S.A. 112,5 kVA 13,8 kV/380-220 V	unid.	9
Canaletas principais	m	12
Casa de comando e relés	m²	12
QUADROS	unid.	7
RETIFICADORES 60 A	unid.	24
Painel de SPCS dos cubículos dos serviços auxiliares	unid.	7
Painel de SPCS dos serviços auxiliares CA / CC	unid.	7

SUBESTAÇÕES - MÓDULO DE MANOBRA		
Descrição	Unid.	Fórmula
Pórtico	kg	1
Estruturas e suportes	kg	1
Suporte - Chave seccionadora c/ LT	kg	1
Suporte - Chave seccionadora s/ LT	kg	1
Suporte - Coluna isolador pedestal	kg	1
Suporte - Para-raios (1 unid./equip.)	kg	1
Suporte - Transformador de corrente	kg	1
Suporte - Transformador de potencial	kg	1
Cadeia completa ancoragem	cj	7
Cadeia completa ancoragem (dupla)	cj	7
Cadeia completa ancoragem (simples)	cj	7
Cadeia completa suspensão	cj	7
Cadeia completa suspensão (dupla)	cj	7
Cadeia completa suspensão (dupla)	unid.	7
Cadeia completa suspensão (simples)	cj	7
Cadeia completa suspensão (simples)	unid.	7
Cabo nu	kg	24
Cabo nu / Tubo	kg	24

SUBESTAÇÕES - MÓDULO DE MANOBRA		
Descrição	Unid.	Fórmula
Cabos de controle e potência CCP	m	24
Cabos de controle e potência CRB	m	24
Cabos de controle e potência CRL	m	24
Cabos de controle e potência CT	m	24
Cabos de controle e potência CTA	m	24
Cabos de controle e potência EL	m	24
Cabos de controle e potência IB	m	24
Tubo	kg	24
Tubo diâmetro 6"	kg	24
Tubo diâmetro 8"	kg	24
Painel 1 Proteção Principal de Barra	unid.	7
Painel 1 Proteção Principal	unid.	7
Painel 1 Proteção Principal (Unitária e Retaguarda)	unid.	7
Painel 1 Proteção Primária	unid.	7
Painel 1 RDP	unid.	7
Painel 1 Unidade de Controle	unid.	7
Painel 1 Unidade de falha de disjuntor	unid.	7
Painel 1 Unidade de Controle do Módulo	unid.	7
Painel 2 Proteção Alternada	unid.	7
Painel 2 Proteção Alternada de Barra	unid.	7
Painel 2 Proteção do terciário	unid.	7
Painel 2 Proteção Secundária	unid.	7
Painel 2 RDP	unid.	7
Painel 2 Unidade de Controle do banco	unid.	7
Painel 2 Unidade de Controle de tensão	unid.	7
Painel 2 Unidade de falha de disjuntor	unid.	7
Painel Único Proteção de Barra - Unidade central	unid.	7
Painel Único Proteção de Barra - Unidade de Bay	unid.	7
Painel Único Proteção Retaguarda	unid.	7

SUBESTAÇÕES - MÓDULO DE MANOBRA		
Descrição	Unid.	Fórmula
Painel Único Proteção Unitária	unid.	7
Painel Único Unidade de Controle	unid.	7
Painel Único Unidade de Controle de tensão	unid.	7
Painel Único Unidade de falha de disjuntor	unid.	7
Painel Único Unidade de Proteção e Controle	unid.	7
Sistema de comunicação e telecomunicações	unid.	7
Para-raios	unid.	8
Chave seccionadora c/ LT	unid.	9
Chave seccionadora s/ LT	unid.	9
Transformador de corrente	unid.	9
Transformador de potencial capacitivo	unid.	9
Transformador de potencial indutivo	unid.	9
Chave seccionadora c/ LT - concreto	m^3	12
Chave seccionadora s/ LT - concreto	m^3	12
Coluna isolador de pedestal - concreto	m^3	12
Disjuntor - concreto	m^3	12
Isolador de Pedestal - concreto	m^3	12
Para-raios - concreto	m^3	12
Pórticos - concreto	m^3	12
Transformador de corrente - concreto	m^3	12
Transformador de potencial capacitivo - concreto	m^3	12
Transformador de potencial indutivo - concreto	m^3	12
Coluna isolador de pedestal	unid.	7
Conector derivação tubo - 2 cabos	unid.	24
Conector suporte de barramento deslizante	unid.	24
Conector tubo-chapa de expansão	unid.	24
Conectores / Espaçadores	unid.	24
Espaçador 2 cabos	unid.	24
Disjuntor	unid.	22

LINHAS DE TRANSMISSÃO		
Descrição	Unid.	Fórmula
Aço Estrutural	kg	1
Estrutura Autoportante	kg	1
Estrutura Concreto	unid.	1
Estrutura Estaiada	kg	1
Hastes Ancoras e Tirantes	unid.	1
Cabo Aço Fins Estruturais	unid.	4
Cabo Condutor (sem alma de aço)	km	2
Cabo Condutor (com alma de aço)	km	3
Estaiamento	unid.	4
Terrenos e Servidões	m^2	11
Aterramento	m^3	12
Concretagem	m^3	12
Escavação	m^3	12
Instalação Hastes Tirantes	unid.	12
Limpeza Faixa	m^3	12
Montagem Fundação Grelha	kg	12
Amortecedor Condutor	unid.	17
Amortecedor Para-Raio	unid.	17
Cabo Para-Raio não Óptico	km	8
Cabo Para-Raio Óptico	km	17
Conjunto Ancoragem Condutor	unid.	17
Conjunto Ancoragem Para-Raio Conv	unid.	17
Conjunto Jumper Condutor	unid.	17
Conjunto Suspensão Condutor	unid.	17
Conjunto Suspensão Para-Raio Conv	unid.	17
Isoladores	unid.	7
Acesso	vb/km	20
Geologia/Sondagem	vb/km	20

Topografia	vb/km	20

(Redação dada pelo DSP ANEEL 3.246, de 16.11.2022)