Superintendência de Água e Esgotos de Ituiutaba

ITUIUTABA - MG

ESTAÇÃO DE RECUPERAÇÃO E PRESERVAÇÃO AMBIENTAL DE ITUIUTABA - ERPAI

Contratação de serviços de engenharia para elaboração de estudo de concepção para ampliação da capacidade de tratamento e projetos de melhorias e adequações da Estação de Tratamento de Esgotos de Ituiutaba – ETE / ERPAI, da SAE de Ituiutaba

Contrato: 043/2020

VOLUME III – PROJETO EXECUTIVO DE ADEQUAÇÃO / SUBSTITUIÇÃO DO SISTEMA DE AERAÇÃO DAS LAGOAS AERADAS

TOMO I – MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO

Dezembro/2021

Superintendência de Água e Esgotos de Ituiutaba

ITUIUTABA–MG

ESTAÇÃO DE RECUPERAÇÃO E PRESERVAÇÃO AMBIENTALDE ITUIUTABA - ERPAI

CONTRATO: **043/2020**

RESUMO:

A YC Engenharia apresenta ao SAE o Projeto Executivo de Adequação/Substituição do Sistema de Aeração das Lagoas Aeradas da ERPAI de Ituiutaba – MG, referente ao contrato nº 043/2020 firmado em 30/09/2020. Ordem de Serviço inicial de 28/10/2020.

REV	DATA	TIPO	DESCRIÇÃO	POR	VERIFICADO	AUTORIZADO	APROVADO
3	12/2021	C	ORIGINAL	Mauro Costa	Júlio Cezar de Carvalho	Júlio Cezar de Carvalho	SAE ITUIUTABA
2	12/2021	B	REVISÃO	Mauro Costa	Júlio Cezar de Carvalho	Júlio Cezar de Carvalho	-
1	10/2021	B	REVISÃO	Mauro Costa	Júlio Cezar de Carvalho	Júlio Cezar de Carvalho	-
0	07/2021	A	EMISSÃO INICIAL	Mauro Costa	Júlio Cezar de Carvalho	Júlio Cezar de Carvalho	-

EMISSÕES

TIPOS		
	A -PARA APROVAÇÃO	C -ORIGINAL
	B -REVISÃO	D -CÓPIA

PROJETISTA:

YC ENGENHARIA Ltda.
Rua Marquês de Maricá, 487 – Santo Antônio
30350-070 – Belo Horizonte – MG
Tel.: +31 3344-3817

EQUIPE TÉCNICA:

Engº Luiz CasuoYamatogi
Engº Júlio Cezar de Carvalho
Engª Débora Martins
Engª Mariana Muniz
Engº Felipe Torres
Engº Guilherme Fonseca
Engº Mauro Costa
Orçamentista Edmar Fernandes

VOLUME:

VOLUME III – PROJETO EXECUTIVO DE ADEQUAÇÃO / SUBSTITUIÇÃO DO SISTEMA DE AERAÇÃO DAS LAGOAS AERADAS

TOMO I – MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO

REFERÊNCIA:

JULHO/2021

SUMÁRIO

A contratação de serviços de engenharia para elaboração de estudo de concepção para ampliação da capacidade de tratamento e projetos de melhorias e adequações da Estação de Tratamento de Esgotos de Ituiutaba – ETE / ERPAI, é composto pelos volumes e tomos distribuídos segundo a descrição a seguir.

VOLUME I – ESTUDO DE CONCEPÇÃO PARA AMPLIAÇÃO DA CAPACIDADE DE TRATAMENTO E ADEQUAÇÃO DA ERPAI:

- TOMO I – ESTUDOS INICIAIS;

- TOMO II – ESTUDO DE CONCEPÇÃO.

VOLUME II – PROJETO EXECUTIVO DO TRATAMENTO PRELIMINAR:

- TOMO I – MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO;

- TOMO II – DESENHOS.

VOLUME III – PROJETO EXECUTIVO DE ADEQUAÇÃO / SUBSTITUIÇÃO DO SISTEMA DE AERAÇÃO DAS LAGOAS AERADAS:

- TOMO I – MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO;

- TOMO II – DESENHOS.

VOLUME IV – PROJETO EXECUTIVO DE MELHORIA DA ENTRADA DO EFLUENTE NAS LAGOAS E DO NOVO EMISSÁRIO:

- TOMO I – MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO;

- TOMO II – DESENHOS.

VOLUME V – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS, DE SERVIÇOS, DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS:

- TOMO I – MEMORIAL DESCRITIVO.

VOLUME VI – ORÇAMENTO:

- TOMO I – MEMÓRIAS DE CÁLCULO, ORÇAMENTO E PROPOSTAS.

ÍNDICE

1 INTRODUÇÃO 5
2 PROJETO ELÉTRICO 6
2.1 PARÂMETROS E CRITÉRIOS 6
2.2 NORMAS TÉCNICAS 6
2.3 DADOS 6
2.4 DADOS FORNECIDOS 6
2.5 DADOS LEVANTADOS DURANTE A VISTA TÉCNICA 6
2.6 MEMÓRIAS DE CÁLCULO 11
2.7 DIMENSIONAMENTO DOS CABOS DOS ALIMENTADORES 12
2.8 CÁLCULO DAS BITOLAS 13
2.9 DA CAPACIDADE DE ALIMENTAÇÃO E TRANSFORMADOR DO PADRÃO DA CONCESSIONÁRIA EXISTENTE 15
3 PARÂMETROS COMPLEMENTARES 16
3.1 ENERGIA ALTERNATIVA 16
3.2 ESCOPO DO PROJETO 16
3.3 QUADRO GERAL DE BAIXA TENSÃO - QGBT 17
3.4 DIMENSIONAMENTO DA PROTEÇÃO E DOS CABOS DOS RAMAIS 18
3.5 ROTA DE CABOS 25
3.6 ABRIGOS EM ALVENARIA 25
3.7 LEGENDA DE CONDUTORES E ELETRODUTOS 25
4 COTAÇÕES 26

1 INTRODUÇÃO

Este volume apresenta os Projetos Executivos de Adequação / Substituição do Sistema de Aeração das Lagoas Aeradas previstos no Estudo de Concepção (Volume I - Tomo II – Estudo de Concepção).

- Projeto Elétrico de alimentação dos novos equipamentos elétricos a serem instalados no TP e nas lagoas aeradas.

Para elaboração dos projetos supramencionados, a YC Engenharia realizou nova visita técnica no dia 04/05/2021. Nessa ocasião foram coletados dados complementares e realizados os levantamentos topográficos e cadastrais necessários para a execução dos serviços.

2 PROJETO ELÉTRICO

2.1 PARÂMETROS E CRITÉRIOS

Os parâmetros para dimensionamento de projeto foram definidos a partir de:

- Dados da ERPAI fornecidos pelo SAE;
- Normas técnicas ABNT NBR'S;
- Bibliografia de autores e instituições consagradas.

2.2 NORMAS TÉCNICAS

Para a elaboração do estudo de concepção de ampliação e adequação da ERPAI, foram utilizadas as seguintes normas técnicas:

- Normas técnicas ABNT NBR 5410;
- Normas técnicas ABNT NBR 5419-1/2/3/4;
- ND-5.3 CEMIG.

2.3 DADOS

2.4 DADOS FORNECIDOS

Para a elaboração do estudo de concepção de ampliação e adequação da ERPAI, foi fornecido o projeto elétrico da instalação existente. Neste constando o percurso da rede de dutos existente com a anotação das bitolas dos respectivos circuitos de alimentação dos aeradores. Contendo 16 Aeradores, com potência de 20CV e alimentação em 380Vca cada. Também os circuitos dos motores da área do Tratamento Preliminar de Esgoto, neste constando 7 motores (todos na faixa de 1CV).

2.5 DADOS LEVANTADOS DURANTE A VISTA TÉCNICA

No dia 04 de maio de 2021 foi realizada a vista técnica para levantamento de dados necessários para a elaboração do estudo de concepção de ampliação e adequação da ERPAI. A seguir algumas considerações anotadas para desenvolvimento do projeto.

2.5.1.1 Ponto de saída da Sala Elétrica

Se escolheu a opção (foto 1)devido ao menor impacto na reconstituição do piso, quebra de estruturas de concreto, etc. Na opção da (foto 2) seria necessário a reconstrução do piso com cerâmica antiga fato que levaria à troca de todo o piso da sala, já que não encontraria outra cerâmica igual para o reparo.

Foto 1 - Local canaleta saída cabo alimentação aeradores



Fonte: Arquivo YC Engenharia

Foto 2 - Local alternativo canaleta saída cabo alimentação aeradores



Fonte: Arquivo YC Engenharia

2.5.1.2 Percurso da nova rede de dutos

Para locação da nova rede de dutos foi analisado também o menor impacto nas construções existentes. Conforme desenho (02a05-DS-01-SES-ETE-2021-ELE-ERPAI_R01.dwg), a nova caixa de passagem (CP-01), deverá ser construída ao lado (esquerdo) desta existente. Conforme indicado na (foto 3) da área externa da sala elétrica.

Foto 3 - Caixa de passagem da rede de dutos existente.



Fonte: Arquivo YC Engenharia

Seguindo pela grama, com uma caixa de passagem antes da escada existente (CP-02), des. (02a05-DS-01-SES-ETE-2021-ELE-ERPAI_R01.dwg) e seguindo em direção às lagoas, temos o menor impacto possível quanto às estruturas e obstáculos de concreto existentes (foto 4).

Foto 4 - Caminhamento rede de dutos projetada.



Fonte: Arquivo YC Engenharia

Seguindo pela grama, A rede de dutos projetada deverá ser construída ao lado da rede existente (foto 5). As instalações existentes só serão desativadas após a nova concluída, por isto a necessidade da nova locação ser paralela à existente.

Foto 5 - Caminhamento rede de dutos projetada.



Fonte: Arquivo YC Engenharia

Nas vias periféricas às lagoas não há espaço suficiente para locação da nova rede de dutos no espaço entre as vias e as lagoas. Neste espaço já se encontra a rede existente, portanto nestes locais a nova rede será locada na própria via, rente ao meio fio. Evitando assim, possíveis danos à rede existente e à estabilidade da borda das lagoas. A (foto 6) mostra o local da nova locação e a localização da rede existente.

Foto 6 - Locação da rede de dutos projetada.



Fonte: Arquivo YC Engenharia

No Tratamento Preliminar, (conforme projeto) toda rede de eletrodutos de verá ser substituída devido as más condições dos eletrodutos existentes (foto 7, 8).

Foto 7 - Rede eletroduto existente Tratamento preliminar.



Fonte: Arquivo YC Engenharia

Foto 8 - Rede eletroduto existente Tratamento preliminar.



Fonte: Arquivo YC Engenharia

Ainda no Tratamento Preliminar, (conforme projeto), será necessário a troca da caixa de proteção metálica do Painel de Força e Comando de Acrílico que comanda a grade fina mecanizada (GRC - FJ1 e GRC - FJ2) (foto 9 e10). A caixa metálica com medidas (860x460x320)mm, deverá ser substituída por outra de alumínio com grau de proteção IP65. Deve se observar que não será feita nenhuma modificação no quadro de comando, o quadro existente apenas será instalado em uma caixa de alumínio com proteção contra poeira e umidade.

Foto 9 - Caixa metálica de proteção do painel da grade mecanizada



Fonte: Arquivo YC Engenharia

Foto 10 - Caixa metálica de proteção do painel da grade mecanizada



Fonte: Arquivo YC Engenharia

2.6 MEMÓRIAS DE CÁLCULO

Conforme citado anteriormente, para memórias de cálculo foi adota as normas ABN NBR 5410, 5419.

2.7 DIMENSIONAMENTO DOS CABOS DOS ALIMENTADORES

O Comprimento dos cabos, foi o critério considerado (queda de tensão), para cálculo da bitola dos mesmos devido aos longos comprimentos para alimentação dos Aeradores. Consequentemente o critério das correntes atendidos. Conforme NBR 5410 foi considerado queda máxima de tensão 4%. Conforme preconizado pela norma no Item 6.2.7 “Em nenhum caso a queda de tensão nos circuitos terminais pode ser superior a 4%”.

Como a quantidade de aeradores não foi alterada não se espera alterações para o banco de capacitores de correção do fator de potência. Mas ainda que haja variações no fator de potência é aconselhável fazer medições para verificar quais são as variações do limite correspondente ao máximo valor desejável a ser observado no sistema de distribuição.Para só então se fazer o projeto do banco de capacitores de correção do fator de potência de forma efetiva e assertiva. A medição destes limites é inclusive recomendada pela norma PRODIT da ANEEL no capítulo 8 conforme mostrado na figura 1 abaixo.

Figura 1 – Trecho norma PRODIT da ANEEL

4.3.1 Os limites para as distorções harmônicas totais constam na Tabela 2.

Tabela 2 – Limites das distorções harmônicas totais (em % da tensão fundamental).

Indicador	Tensão nominal		
	Vn ≤ 1,0 kV	1,0 kV < Vn < 69 kV	69 kV ≤ Vn < 230kV
DTT95%	10,0%	8,0%	5,0%
DTT_P95%	2,5%	2,0%	1,0%
DTT_I95%	7,5%	6,0%	4,0%
$DTT_3$95%	6,5%	5,0%	3,0%

ANEEL
AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA

Procedimentos de Distribuição

Assunto:	Seção:	Revisão:	Data de Vigência:	Página:
Qualidade do Produto	8.1	12	01/01/2021	16 de 88

4.3.1.1 Os limites correspondem ao máximo valor desejável a ser observado no sistema de distribuição.

4.3.2 No caso de medições realizadas utilizando-se TPs com conexão do tipo V ou delta aberto, os limites permitidos para o indicador $DTT_3$95% deverão corresponder a 50% dos respectivos valores indicados na Tabela 2.

4.3.3 Os acessantes da Rede Básica deverão seguir o determinado nos Procedimentos de Rede ou em regulamentação específica.

Fonte: ANEEL

A execução deste projeto previamente é possível, mas não recomendada, já que não se tem as informações necessárias para fazê-lo com acertividade. E provavelmente ele nem mesmo seja necessário, já que o existente possa vir a atender às necessidades.

2.8 CÁLCULO DAS BITOLAS

Conforme já citado os cabos de força dos aeradores foram calculados para atender a norma e estão apresentados no quadro 1 a seguir. Ainda que os painéis de acionamento dos aeradores, sejam mantidos, no desenho 05a05-DS-01-SES-ETE-2021-ELE-ERPAI_R1.dwg estão apresentados o diagrama unifilar destes painéis com a indicação da bitola dos cabos de força.

Quadro 1 - Cálculo da bitola dos cabos de força dos aeradores

MEMORIAL DE CÁLCULO
Dimensionamento de condutores pelo critério de queda de tensão
Fonte: NBR 5410
Cliente:
Obra:

			QUEDA DE TENSÃO							CAP. CORRENTE							Resultados
ORIGEM	DESTINO	POT.(kW)	TENSÃO(KV)	FATOR.POT.	POT. (KVA)	CORRENTE (A)	COMP. (m)	%V	CABO (de acordo critério de queda tensão)	CORRENTE (A)	CABO (PRÉ)	MÉTODO INST.	CORRENTE (A)	FATOR AGRUP	FATOR TEMP	CAP. COND. CORRIGIDA	CABO (mm2)
		P	V	COS @		I	Lc		mm2	Ib	TABELAS	TABELAS	Cond. Cabo			(A)	
FÓRMULA	TRIFASICO																
CM1	AERADOR 1	18,50	0,38	0,88	21,02	31,98	170,00	4,00	11,06	31,98	6,00	B2	62,00	0,65	0,96	38,69	3F#16(16)16
CM1	AERADOR 2	18,50	0,38	0,88	21,02	31,98	120,00	4,00	7,81	31,98	6,00	B2	62,00	0,65	0,96	38,69	3F#16(16)16
CM1	AERADOR 3	18,50	0,38	0,88	21,02	31,98	90,00	4,00	5,86	31,98	6,00	B2	62,00	0,65	0,96	38,69	3F#16(16)16
CM1	AERADOR 4	18,50	0,38	0,88	21,02	31,98	140,00	4,00	9,11	31,98	6,00	B2	34,00	0,65	0,96	21,22	3F#10(10)10
CM1	AERADOR 5	18,50	0,38	0,88	21,02	31,98	420,00	4,00	27,33	31,98	6,00	B2	99,00	0,65	0,96	61,78	3F#35(35)35
CM1	AERADOR 6	18,50	0,38	0,88	21,02	31,98	360,00	4,00	23,42	31,98	6,00	B2	80,00	0,65	0,96	49,92	3F#25(25)25
CM1	AERADOR 7	18,50	0,38	0,88	21,02	31,98	320,00	4,00	20,82	31,98	6,00	B2	80,00	0,65	0,96	49,92	3F#25(25)25
CM1	AERADOR 8	18,50	0,38	0,88	21,02	31,98	270,00	4,00	17,57	31,98	6,00	B2	80,00	0,65	0,96	49,92	3F#25(25)25
CM1	AERADOR 9	18,50	0,38	0,88	21,02	31,98	440,00	4,00	28,63	31,98	6,00	B2	99,00	0,65	0,96	61,78	3F#35(35)35
CM1	AERADOR 10	18,50	0,38	0,88	21,02	31,98	400,00	4,00	26,03	31,98	6,00	B2	99,00	0,65	0,96	61,78	3F#35(35)35
CM1	AERADOR 11	18,50	0,38	0,88	21,02	31,98	340,00	4,00	22,12	31,98	6,00	B2	80,00	0,65	0,96	49,92	3F#25(25)25
CM1	AERADOR 12	18,50	0,38	0,88	21,02	31,98	280,00	4,00	18,22	31,98	6,00	B2	80,00	0,65	0,96	49,92	3F#25(25)25
CM1	AERADOR 13	18,50	0,38	0,88	21,02	31,98	530,00	4,00	34,49	31,98	6,00	B2	99,00	0,65	0,96	61,78	3F#35(35)35
CM1	AERADOR 14	18,50	0,38	0,88	21,02	31,98	480,00	4,00	31,23	31,98	6,00	B2	99,00	0,65	0,96	61,78	3F#35(35)35
CM1	AERADOR 15	18,50	0,38	0,88	21,02	31,98	420,00	4,00	27,33	31,98	6,00	B2	99,00	0,65	0,96	61,78	3F#35(35)35
CM1	AERADOR 16	18,50	0,38	0,88	21,02	31,98	370,00	4,00	24,08	31,98	6,00	B2	80,00	0,65	0,96	49,92	3F#25(25)25

Fonte: YC Engenharia

2.9 DA CAPACIDADE DE ALIMENTAÇÃO E TRANSFORMADOR DO PADRÃO DA CONCESSIONÁRIA EXISTENTE

Conforme projeto atual (das instalações existentes) e levantamento de dados, constata-se que o transformador atual é de 300kVA de potência que atende a demanda atual de 16 Aeradores de 20CV, e demais instalações. Portanto o mesmo deverá ser mantido para atender os novos aeradores de 25CV/380V.

3 PARÂMETROS COMPLEMENTARES

3.1 ENERGIA ALTERNATIVA

Estes parâmetros complementares da Memória Descritiva do Projeto Elétrico visa elucidar e descrever a elaboração do projeto de Energia Alternativa, bem como fornecer instruções técnicas e estabelecer diretrizes, visando facilitar e orientar as montagens elétricas durante a execução das obras. Neste enfoque serão tratadas as soluções adotadas no projeto e aquelas que dizem respeito ao detalhamento das instalações e assentamento dos materiais e equipamentos.

3.2 ESCOPO DO PROJETO

Foi desenvolvido um sistema no qual parte das cargas da unidade operacional, operam com energia gerada por um gerador, na falta de energia oriunda da Concessionária.

As cargas a serem atendidas com esta alternativa foram pré selecionadas e são as seguintes:

- Equipamento de abertura da comporta = 4,78 kW

- Grade mecanizada = 2,0 kW

-Raspador de areia = 1,5 kW

- Removedor de areia = 2,0 kW

- Cargas da Casa de Controle = 13,3 kW

Foi prevista a instalação de um gerador de 20 kW=30 kVA, do tipo carenado, para uso ao tempo, a ser assentado em um abrigo de alvenaria, anexo a um segundo abrigo onde será instalado um Quadro Geral de Baixa Tensão, a ser descrito abaixo.

O Gerador deverá ser dotado de uma Chave de Transferência Automática (CTA) que com dois disjuntores tripolares de 50A cada um, com intertravamento mecânico, responsáveis por suprir o sistema elétrico através da energia da concessionária ou do Gerador no caso de falta de energia elétrica da rede.

A chave de Transferência Automática (CTA) recebe então energia de duas fontes, através de cabos com seção de 25 mm².

No caso da energia vinda da rede, a mesma passa pelos cabos e alimentam a CTA pelo contator K1, e na falta desta, pelo contator K2, alimentado pelo Gerador.

Assim sendo o ramal que sai da chave CTA, alimenta o QGBT, tem duas origens distintas, e não funcionam simultaneamente.

3.3 QUADRO GERAL DE BAIXA TENSÃO - QGBT

A seção dos cabos que saem da CTA para alimentar o QGBT localizado no Abrigo será de 25 mm² para as 3 fases e neutro com cabo terra de # 16 mm² (PE).

Os condutores de alimentação deste QGBT foram dimensionados para a carga da unidade e, em obediência à norma NBR 5410 as fases e neutro terão a mesma seção.

O QGBT com dimensões de 800 x 500 x 400 mm alimentará:

- 5 circuitos trifásicos para alimentação das cargas supra citadas;
- 1 circuito monofásico para alimentação da iluminação dos abrigos.

Deste QGBT sairão os seguintes ramais alimentadores:

a) O primeiro vai para o **Equipamento de Abertura da Comporta**, protegido por um disjuntor de 16 A, sendo o ramal alimentador composto por 5 cabos de seção de 4,0mm² (sendo 3 fases, 1 neutro e 1 terra), abrigados por eletroduto com diâmetro de 40mm.
b) O segundo vai para a **Grade Mecanizada**, protegido por um disjuntor de 10 A, sendo o ramal alimentador composto por 5 cabos de seção de 2,5mm² (sendo 3 fases, 1 neutro e 1 terra), abrigados por eletroduto com diâmetro de 40mm.
c) O terceiro vai para o **Raspador de Areia**, protegido por um disjuntor de6 A, sendo o ramal alimentador composto por 5 cabos de seção de 2,5mm² (sendo 3 fases, 1 neutro e 1 terra), abrigados por eletroduto com diâmetro de 40mm.
d) O terceiro vai para o **Removedor de Areia**, protegido por um disjuntor de 10 A, sendo o ramal alimentador composto por 5 cabos de seção de 2,5mm² (sendo 3 fases, 1 neutro e 1 terra), abrigados por eletroduto com diâmetro de 40mm.
e) O quarto vai para a **Casa de Controle**, protegido por um disjuntor de 30 A, sendo o ramal alimentador composto por 5 cabos de seção de 6,0mm² (sendo 3 fases, 1 neutro e 1 terra), abrigados por eletroduto com diâmetro de 60mm.
f) O quinto ramal se destina a alimentação da iluminação dos abrigos e é protegido por um disjuntor monopolar de 6 A.

A proteção geral do QGBT na entrada do barramento do mesmo é através de um disjuntor tripolar de 50 A.

3.4 DIMENSIONAMENTO DA PROTEÇÃO E DOS CABOS DOS RAMAIS

3.4.1.1 Disjuntores

a) A carga instalada do Equipamento de Abertura da comporta é: 5CV

Em KW: 5,0 CV x 0,735 / 0,77 (rendimento) = 4,78 KW

Em KVA: 4,78 KW/0,85 (fator de potência) = 5,61 KVA

Corrente Elétrica = 5,61 KVA / 1,73 x 0,38 = 8,54 A

Disjuntor de Proteção Mínimo = 8,54 / 0,7 = 12,2 A

Disjuntor selecionado = 16 A

b) A carga instalada da Grade Mecanizada é: 2,0 KW

Em KVA: 2,0 KW/0,81 (fator de potência) = 2,47 KVA

Corrente Elétrica = 2,47 KVA / 1,73 x 0,38 = 3,8 A

Disjuntor de Proteção Mínimo = 3,8 / 0,7 = 5,4 A

Disjuntor selecionado = 10 A

c) A carga instalada do Raspador de Areia é: 1,5 KW

Em KVA: 1,5 KW/0,78 (fator de potência) = 1,92 KVA

Corrente Elétrica = 1,92KVA / 1,73 x 0,38 = 2,92 A

Disjuntor de Proteção Mínimo = 2,92 / 0,7 = 4,17 A

Disjuntor selecionado = 6 A

Disjuntor selecionado = 16 A

d) A carga instalada do Removedor de Areia é: 2,0 KW

Em KVA: 2,0 KW/0,81 (fator de potência) = 2,47 KVA

Corrente Elétrica = 2,47 KVA / 1,73 x 0,38 = 3,8 A

Disjuntor de Proteção Mínimo = 3,8 / 0,7 = 5,4 A

Disjuntor selecionado = 10 A

e) A carga estimada para a Casa de Controle é: 13,3 KW

Em KVA: 13,3 KW/0,98 (fator de potência) = 13,57 KVA

Corrente Elétrica = 13,57KVA / 1,73 x 0,38 = 20,64 A

Disjuntor de Proteção Mínimo = 20,64 / 0,8 = 25,75 A

Disjuntor selecionado = 30 A

f) A carga total do QGBT é: 23,58 KW

Em KVA: 23,58 KW/0,85 (fator de potência) = 27,74 KVA

Corrente Elétrica = 27,74KVA / 1,73 x 0,38 = 42,20 A

Disjuntor de Proteção Mínimo = 42,20 / 0,85 = 49,64 A

Disjuntor selecionado = 50 A

3.4.1.2 Condutores (Cabos)

Serão utilizados para os cálculos dos condutores neste projeto os critérios de Máxima Capacidade de Corrente e Queda de Tensão.

Para dimensionamento dos dispositivos de proteção foi atendido o item Coordenação entre Condutores e Dispositivos de Proteção.

Será utilizado sempre o pior caso, que atende a qualquer instalação deste projeto, seguindo o método de referência D, onde os condutores estão instalados em eletroduto de seção circular enterrado.

A característica de funcionamento de um dispositivo protegendo um circuito contra sobrecargas deve satisfazer às duas seguintes condições:

a) $I_B \leq I_n \leq I_z$;

b) $I_2 \leq 1{,}45\ I_z$;

Onde:

- I_B é a corrente de projeto do circuito;
- I_z é a capacidade de condução de corrente dos condutores, nas condições previstas para sua instalação;
- I_n é a corrente nominal do dispositivo de proteção (ou corrente de ajuste, para dispositivos ajustáveis), nas condições previstas para sua instalação;
- I_2 é a corrente convencional de atuação, para disjuntores, ou corrente convencional de fusão, para fusíveis.

A tabela a seguir, retirada da NBR 5410, segue os métodos de instalação A1 (Tab.36 e 37) e D (Tab. 37), citados e, servirá de referência para os valores de I_z apresentados neste projeto.

Seção Nominal (mm^2)	2 Condutores por eletroduto		3 Condutores por eletroduto		Seção Nominal (mm^2)	2 Condutores por eletroduto		3 Condutores por eletroduto	
	A1	D	A1	D		A1	D	A1	D
1,5	14,5	26	13,5	22	50	119	173	108	144
2,5	19,5	34	18	29	70	151	213	136	178
4	26	44	24	37	95	182	252	164	211
6	34	56	31	46	120	210	287	188	240
10	46	73	42	61	150	240	324	216	271
16	61	95	56	79	185	273	363	245	304
25	80	121	73	101	240	321	419	286	351
35	99	146	89	122	300	367	474	328	396

a) Ramal Alimentador do QGBT

De acordo com a NBR-5410, para 30° C de temperatura ambiente, utilizando condutor singelo unipolar com isolação de EPR 90° C (classe de isolamento de 1kV) instalado em sistema tubulado enterrado, com o condutor carregado, tem-se:

Critério de Corrente

IAL = 1,25 X In (cargas)

Cargas do QGBT: 27,74 kVA

In = 42,20A.

IAL = 1,25 x 42,20A = 52,75 A

IAL = 52,75 A

Por este critério de corrente, método de instalação D, e classe de isolamento 1,0 kV, o condutor indicado recai para o de seção 1 X 16 mm^2 por fase, que conduz um total de 79 A.

Critério de Queda de Tensão

A máxima queda de tensão admitida pela NBR - 5410 (item 6.2.7.1-c) a partir de um ramal de baixa tensão é de 5 %.

Distância aproximada da Subestação ao QGBT = 20 m.

Para o Cabo de seção 16 mm^2:

$V = Z \times \beta \times In \times d$

Z = (OHM / kM) = 1,13 ------->Para cos Ø = 0,80 (Referência de catálogos técnicos)

$\beta = \sqrt{3} = 1,73$

In = 42,20A

d = 0,020 Km

Queda em V = 1,13 x 1,73 x 42,2 x 0,020 =1,65 Volts

Queda em V (%) = 1,65 x 100

380

Queda em V (%) = 0,43 %

Queda em V (%) = 0,55 %

Pelo critério de queda de tensão, o cabo proposto de 1 x 16 mm^2, por fase, também atende plenamente.

Considerando o fator de agrupamento e temperatura é aconselhável adotar o cabo imediatamente superior que tem seção de 25mm^2, que é compatível com a capacidade máxima do gerador que é 30KVA.

b) Ramal Alimentador do Equipamento de Abertura da comporta

Adotando-se o critério semelhante ao cálculo anterior, tem-se:

Critério de Corrente

IAL = 1,25 X In (cargas)

Carga do Circuito 1 = 5,61 KVA

In = 8,54A.

IAL = 1,25 x 8,54A = 10,66 A

IAL = 10,66 A

Por este critério de corrente, método de instalação D, e classe de isolamento 1,0 kV, o condutor indicado recai para o de seção 1 X 4 mm^2 por fase, que conduz um total de 37 A.

Critério de Queda de Tensão

A máxima queda de tensão admitida pela NBR - 5410 (item 6.2.7.1-c) a partir de um ramal de baixa tensão é de 5 %.

Distância aproximada do QGBT à carga= 40 m.

Para o Cabo de seção 4 mm^2:

$V = Z \times \beta \times In \times d$

Z = (OHM / kM) = 4,4 ------->Para cos Ø = 0,80 (Referência de catálogos técnicos)

$\beta = \sqrt{3} = 1,73$

In = 8,54A

d = 0,040 Km

Queda em V = 4,4 x 1,73 x 8,54 x 0,040 =2,60 Volts

Queda em V (%) = $\frac{2,60 \times 100}{380}$

Queda em V (%) = 0,68 %

Pelo critério de queda de tensão, o cabo proposto de 1 x 4 mm^2, por fase, também atende plenamente, bem como se encontra compatível com os fatores de agrupamento e temperatura.

c) Ramais Alimentadores da Grade Mecanizada, do Removedor de areia e Raspador de Areia

Utilizando os mesmos critérios anteriores e considerando que as correntes elétricas são respectivamente para os 3 circuitos: 5,4 A; 2,92 A e 5,4 A e que a menor seção de condutor recomendada por norma para circuitos de força é 2,5mm², serão utilizados nos 3 casos condutores com esta seção.

Este condutor conduz conforme tabela acima 29 A, capacidade esta muito além da corrente que circula no ramal, e que acarretaria queda de tensão insignificante para distâncias até 300 metros.

d) Ramal Alimentador da Casa de Controle

Adotando-se o critério semelhante ao cálculo anterior, tem-se:

Critério de Corrente

IAL = 1,25 X In (cargas)

Carga do Circuito 5 = 13,57 KVA

In = 20,64A.

IAL = 1,25 x 20,64A = 25,80 A

IAL = 25,80 A

Por este critério de corrente, método de instalação D, e classe de isolamento 1,0 kV, o condutor indicado recai para o de seção 1 X 6 mm^2 por fase, que conduz um total de 46 A.

Critério de Queda de Tensão

A máxima queda de tensão admitida pela NBR - 5410 (item 6.2.7.1-c) a partir de um ramal de baixa tensão é de 5 %.

Distância aproximada do QGBT à carga= 60 m.

Para o Cabo de seção 6 mm^2:

$V = Z \times \beta \times In \times d$

Z = (OHM / kM) = 2,9------->Para cos Ø = 0,80 (Referência de catálogos técnicos)

$\beta = \sqrt{3} = 1,73$

In = 25,80A

d = 0,060 Km

Queda em V = 2,9 x 1,73 x 25,80 x 0,060 =7,76 Volts

Queda em V (%) = $\frac{7,76 \times 100}{380}$

Queda em V (%) = 0,204 %

Pelo critério de queda de tensão, o cabo proposto de 1 x 6 mm^2, por fase, também atende plenamente, bem como se encontra compatível com os fatores de agrupamento e temperatura.

3.5 ROTA DE CABOS

Foi elaborada uma Rota de Cabos para alimentação das cargas supridas pela energia alternativa, a partir da Subestação, passando pela CTA e pelo QGBT.

Esta Rota de Cabos passará pelas caixas de Passagens propostas e/ou já existentes na planta da unidade.

3.6 ABRIGOS EM ALVENARIA

O Projeto detalha a estrutura civil dos 2 abrigos acima mencionados, contendo vistas frontais, cortes e detalhes.

3.7 LEGENDA DE CONDUTORES E ELETRODUTOS

O Projeto apresenta uma legenda contendo os condutores e eletrodutos de cada trecho da Rota de cabos.

4 COTAÇÕES

As cotações para o gerador de energia serão apresentadas no Volume VI - Orçamento.